608
115

SB767
R84

Digitized by Google

SB767
R774

CORNELL UNIVERSITY LIBRARY



COMSTOCK MEMORIAL
LIBRARY
OF
ENTOMOLOGY

Digitized by Google

Cornell University Library
SB 767.R84
Die gallenbildungen (cecidien) der pflan
3 1924 018 355 028

Ueberreicht vom Verfasser

Die Gallenbildungen

(Cecidien)

der Pflanzen,

deren Ursachen, Entwickelung, Bau und Gestalt.

Ein Kapitel aus der Biologie der Pflanzen.

Von

Dr. H. Ross

Kgl. Kustos am botanischen Museum in München.

Mit 52 Figuren im Text und auf einer Tafel.

Stuttgart 1904

Verlag von Eugen Ulmer.

Digitized by Google

C 284

Digitized by Google

Vorwort.

Obwohl jeder aufmerksame Beobachter der Natur, ganz besonders aber jeder Botaniker und Pflanzenfreund, aufserordentlich häufig Gelegenheit hat, die als Gallen (Cecidien) allgemein bekannten Bildungsabweichungen an den verschiedensten Teilen der Pflanzen zu beobachten und zu sammeln, so ist dennoch die Gallenkunde einer derjenigen Zweige der Pflanzenbiologie, welcher eine verhältnismäfsig geringe Verbreitung bisher gefunden hat. Einerseits liegt dies wohl daran, dafs die Beschäftigung mit diesem Gegenstande scheinbar eingehende Kenntnisse auf zwei sehr verschiedenen Gebieten verlangt. Anderseits ist die Ursache hierfür auch in dem Mangel an geeigneter, allgemein verständlicher und leicht zugänglicher Literatur zu suchen, welcher lange bestanden hat. Die Folge davon war, dafs, abgesehen von den streng wissenschaftlichen Arbeiten einiger weniger Spezialisten, teils Botaniker, teils Zoologen — letztere in der Mehrzahl —, sich nur sehr wenige mit dem Sammeln und Bestimmen oder dem allgemeinen Studium der Gallenbildungen beschäftigten.

Die Gallenkunde ist jedoch gerade für den Pflanzenfreund und floristisch tätigen Botaniker oder Sammler ein leicht und sicher zugängliches Gebiet, da die Gallenbildungen, welche an einem bestimmten Organ einer Pflanzenart durch einen gewissen Gallenerreger hervorgerufen werden — abgesehen von wenigen Ausnahmen — im grofsen und ganzen dieselbe oder sehr ähnliche Gestalt und Beschaffenheit zeigen, so dafs man hieraus in den meisten Fällen einen sicheren Schlufs auf den Gallenerreger ziehen kann. Für eingehendere Studien der Tiergallen ist die Zucht der Gallentiere sehr ratsam und oft unbedingt notwendig; besondere Schwierigkeiten bietet dieselbe nicht.

Für den Floristen und Systematiker dürfte es auch von Vorteil sein, sich einen allgemeinen Überblick über Gallenbildungen zu verschaffen, um derartige Bildungsabweichungen von den eigentlichen Abänderungen einer Art unterscheiden zu können, da es mehrfach vorgekommen ist, dafs durch Gallenbildungen veränderte Pflanzen nicht nur als besondere Varietäten, sondern sogar als neue Arten beschrieben worden sind. Auch der Sammler wird seine Freude an Gallenbildungen haben, und je mehr er sich mit denselben beschäftigt, stets mehr ihren Formenreichtum bewundern lernen.

Dem Lehrer bietet die Gallenkunde vieles für den naturkundlichen Unterricht Verwendbare, da die Beziehungen zwischen Pflanzen und Tieren und die Erscheinungen gegenseitiger Anpassung kaum besser erläutert werden können als an Gallenbildungen, deren häufigste und auffälligste Formen dem Schüler von Jugend auf bekannt zu sein pflegen und über die er gern Aufklärung empfangen wird. In vielen Beziehungen greift die Gallenkunde auch in das Gebiet des Pflanzenschutzes hinein, da durch die Gallen vielfach mehr oder minder tiefgreifende Schädigungen der Wirtspflanze verursacht werden. Der Entomologe wird durch Einsammeln von Gallen und

Digitized by Google

Zucht der Gallentiere seine Sammlungen um manche interessante und seltene Art bereichern können.

Bei näherer Betrachtung bieten die Gallen aber ganz besonders demjenigen, welcher für biologische Fragen Interesse hat, sei er Botaniker oder Zoologe, ein reiches Feld für Beobachtungen und Untersuchungen, die in vielen Fällen noch mancherlei Neues zutage fördern werden. Ich verweise in dieser Hinsicht auch auf Goebels „Organographie der Pflanzen“ p. 152 ff. und Küsters „Pathologische Pflanzenanatomie“ p. 189 ff.

An der Hand der in neuester Zeit erschienenen Handbücher (siehe Literaturübersicht), in denen die Resultate der zahlreichen, sehr zerstreuten Einzelarbeiten der letzten Jahrzehnte sorgfältig zusammengestellt und nach den Wirtspflanzen geordnet sind, ist die Bestimmung einer Gallenbildung jetzt für jedermann sicher zu erreichen, auch ohne sich eingehender mit dem Studium der Gallentiere beschäftigen zu müssen. Alle spezielleren Werke über Gallenbildungen behandeln jedoch nur die Tiergallen, obwohl die durch parasitisch lebende Pflanzen (besonders Pilze) hervorgerufenen Bildungsabweichungen sich in manchen Fällen äufserlich nicht wesentlich von den Tiergallen unterscheiden. Man ist bezüglich der Pilzgallen auf die allgemeinen Werke über Pflanzenkrankheiten angewiesen. Aus praktischen wie aus wissenschaftlichen Gründen werden deshalb im Nachfolgenden beide Gallentypen in gleicher Weise und zusammenhängend behandelt.

Die meisten, besonders die neuesten Sammelwerke über Gallenbildungen, enthalten keine Angaben über Fundorte, augenscheinlich wegen Mangels an darauf bezüglichen Beobachtungen, so dafs das Vorkommen der verschiedenen Formen in einem bestimmten Gebiete sowie die Verbreitung der betreffenden Gallenerreger aus denselben nicht ersichtlich ist. Nur für wenige Gegenden, und dann meistens auch nur für einzelne Gruppen von Gallentieren (besonders Gallwespen und Gallmilben), sind entsprechende Zusammenstellungen veröffentlicht worden; diese haben dann auch meistens sehr anregend und fördernd auf das Gallenstudium gewirkt. Ganz besonders verdienstvoll ist in dieser Hinsicht die 1890 erschienene umfangreiche Arbeit von G. Hieronymus, „Beiträge zur Kenntnis der europäischen Zoocecidien und der Verbreitung derselben“. Für dieselbe lag nur aus der Provinz Schlesien und der Umgebung Berlins reicheres Material vor, da hier allein planmäfsig gesammelt worden war. Viele eigene Untersuchungen über die Entwickelung und den anatomischen Bau der Gallen finden sich auch in dieser Arbeit.

Gallenarbeiten, welche sich speziell auf Bayern beziehen, gibt es nicht. Deshalb habe ich mir seit Jahren die Aufgabe gestellt, Material zu sammeln für eine Arbeit, welche alle bekannt gewordenen Gallenbildungen Bayerns behandeln und die Verbreitung der einzelnen Formen innerhalb dieses Gebietes möglichst vollständig darstellen soll. Die Zeit und Kraft eines Einzelnen reicht zur Beschaffung des hierfür notwendigen Materials nicht aus. Der Zweck dieser Arbeit ist daher, in erster Linie in Bayern das Interesse für Gallenbildungen zu fördern. Wer sich mit dem Gegenstande bereits beschäftigt hat, aber nicht eingehenderen Studien nachgehen konnte, wird manche besonders biologisch interessante Aufklärung finden; wer diesem Gebiete bisher ferner gestanden hat, wird vielleicht zur Beschäftigung mit dem Gegenstande angeregt, und es werden somit der Gallenkunde neue Freunde und Förderer entstehen.

Digitized by Google

Naturgemäfs handelt es sich hier um eine Zusammenstellung bekannter Tatsachen. Mit Rücksicht auf den beschränkten Raum kann bei dem überreichen Stoffe und der Vielseitigkeit des Gegenstandes weder Ausführlichkeit noch Vollständigkeit erreicht werden. Im grofsen und ganzen herrscht bei allen Betrachtungen der botanische Standpunkt vor. In zoologische Einzelheiten gehe ich nur insoweit ein, als es im Interesse der allgemeinen Verständlichkeit notwendig ist. Im allgemeinen berücksichtige ich nur die einheimischen Gallenbildungen; nur in besonders interessanten Fällen führe ich auch Beispiele von ausländischen Formen an. In bezug auf die Benennung der Gallentiere folge ich der „Synopsis des Zoocécidies d'Europe" von J. J. Kieffer.

Der Grundstock dieser Arbeit erschien in den Mitteilungen der Bayerischen Botanischen Gesellschaft Nr. 25—27 (Oktober 1902 — April 1903). Infolge einer Eingabe an die Kgl. bayerische Akademie der Wissenschaften erhielt ich zur Förderung der Gallenforschung in Bayern eine Unterstützung, durch welche ich instand gesetzt bin, jenen Aufsatz mehrfach verändert und um vieles erweitert, mit zahlreichen Abbildungen versehen neu drucken zu lassen und eine Anzahl von Exemplaren solchen Freunden der Gallenkunde in Bayern kostenlos zur Verfügung zu stellen, welche Material bereits eingesandt haben oder sich verpflichten, die Gallenbildungen ihres Gebietes nach Möglichkeit zu sammeln und einzusenden. Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle der Kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften für diese Förderung meiner Bestrebungen zu danken. Da sich vielleicht auch noch sonst Interessenten für die vorliegende Arbeit finden werden, erscheint dieselbe auch im Buchhandel.

Viele der beigefügten Abbildungen sind Originale, welche ich von Herrn Dr. Dunzinger nach der Natur zeichnen liefs; einige wenige sind Kopien aus anderen Arbeiten; die Abbildung der Gallmilbe verdanke ich Herrn Ew. H. Rübsaamen in Berlin. Drei Figuren waren bereits in dem Aufsatz in den Mitteilungen der Bayer. Bot. Gesellschaft enthalten. Von dem Herrn Verleger erhielt ich eine Anzahl von Klischees, welche anderen Werken seines Verlages entstammen. Mehrere sehr instruktive, von Herrn Ew. H. Rübsaamen gezeichnete Abbildungen verdanke ich Herrn Prof. Dr. H. Conwentz, Direktor des westpreufsischen Provinzialmuseums meiner Vaterstadt Danzig; sie entstammen den Jahresberichten des genannten Museums. Von sechs Klischees, welche zu einem Aufsatze von Ew. H. Rübsaamen in „Der praktische Ratgeber in Obst- und Gemüsebau" (Verlag von Trowitzsch & Sohn, Frankfurt a. O.) gehören, wurden mit Erlaubnis des Verfassers Abdrücke für mich hergestellt. Mehrere Klischees, welche zu Arbeiten von K. Giesenhagen und E. Küster gehören, erhielt ich durch die Freundlichkeit des Herrn Herausgebers und Verlegers der „Flora". Jeder Abbildung — mit Ausnahme derjenigen des Herrn Verlegers — ist eine Angabe über ihren Ursprung beigefügt. Allen Herren, welche durch diese Unterstützung meine Arbeit förderten, möchte ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Entsprechend dem Inhalt eines jeden Abschnittes kommt es vielfach vor, dafs dieselbe Gallenbildung an mehreren Stellen erwähnt wird. Um das Auffinden aller Einzelheiten zu erleichtern, habe ich ein alphabetisches Verzeichnis beigefügt.

München, im Oktober 1903.

Dr. H. Ross.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Digitized by Google

Digitized by Google

Wichtigste Literatur.

Appel, Otto, Über Phyto- und Zoomorphosen. Schriften der Physik.-ökonom.Gesellschaft in Königsberg i./Pr. 1899.
Beyerinck, M. W., Beobachtungen über die ersten Entwickelungsstadien einiger Cynipidengallen. Amsterdam 1882.
Darboux, G. et Houard, C., Catalogue systematique des Zoocécidies de l'Europe et du bassin méditerranéen. 1901. Enthält zahlreiche Abbildungen, die das Bestimmen wesentlich erleichtern.
Ein Auszug daraus, der nur die Namen der gallentragenden Pflanzen und der Gallentiere anführt, ist: Zoocecidien-Hilfsbuch. Berlin 1902.
Eckstein, Karl, Pflanzengallen und Gallentiere. Zoologische Vorträge, herausgegeben von William Marshall, Heft 7 und 8, 1891.
Frank, A. B., Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1896. — Bd. II, Die pilzparasitären Krankheiten; Bd. III, Die tierparasitären Krankheiten.
Goebel, K., Organographie der Pflanzen. Jena 1898—1901.
Hieronymus, G., Beiträge zur Kenntnis der europäischen Zoocecidien und der Verbreitung derselben. Ergänzungsheft zum 68. Jahresbericht der Schles. Ges. f. vaterl. Kultur. 1890.
Judeich, J. F. und Nitsche, H., Mitteleuropäische Forstinsektenkunde. Berlin 1895.
Kerner von Marilaun, A., Pflanzenleben, II. Bd.
Kieffer, J. J., Monographie des Cynipides d'Europe et d'Algérie. Tome 1: Ibalinae et Cynipinae. Mit 27 Tafeln. Paris 1897—1901.
— — Synopsis des Zoocécidies d'Europe. Annales de la Société Entomologique de France. Vol. 70. Paris 1902.
Küstenmacher, M., Beiträge zur Kenntnis der Gallenbildungen. Pringsheims Jahrbücher, Bd. 26 (1894).
Küster, Ernst, Beiträge zur Kenntnis der Gallenanatomie. Flora Bd. 87 (1900).
— — Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1903.
Ludwig, Friedrich, Biologie der Pflanzen. Stuttgart 1895.
Mayr, Gustav L., Die mitteleuropäischen Eichengallen in Wort und Bild. Mit 7 Tafeln. Wien 1870—71. — Die europäischen Cynipidengallen mit Ausschlufs der auf Eichen vorkommenden Arten. Mit 3 Tafeln. Wien 1876.
Nalepa, A., Die Naturgeschichte der Gallmilben. Wien 1894.
Riedel, Max, Gallen und Gallwespen. Stuttgart 1896.
Schlechtendal, D. H. R. von, Die Gallbildungen (Zoocecidien) der deutschen Gefäfspflanzen. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau. 1890. Nebst zwei Nachträgen 1891 und 1895.
Tubeuf, Karl von, Pflanzenkrankheiten, durch kryptogame Parasiten verursacht. Berlin 1895.
Weisse, Arthur, Über die Blattstellung an einigen Triebspitzengallen. Pringsheims Jahrbücher Bd. 37 (1902).

Digitized by Google

Als Galle (Cecidium) im weitesten Sinne des Wortes bezeichnet man jede durch den Eingriff eines Parasiten hervorgerufene Bildungsabweichung der Pflanze, die durch aufsergewöhnliches Wachstum oder Vermehrung der Zellen bewirkt worden ist. Der Parasit, welcher sowohl dem Tierreich wie dem Pflanzenreich angehören kann, lebt entweder innerhalb der Mifsbildung oder auf derselben, und zwar während seines ganzen Lebens oder bei vielen Tiergallen auch nur während bestimmter Entwickelungsstadien.

Der Begriff „Galle" wird von manchen Autoren auch anders aufgefafst. Einige beschränken denselben ausschliefslich auf Neubildungen am Pflanzenkörper, die durch einen Parasiten hervorgerufen werden, andere sogar nur auf die durch tierische Parasiten bedingten Neubildungen. Appel bezeichnet im Sinne von Sachs alle durch Reizwirkung von Tieren oder Pflanzen hervorgerufenen Bildungsabweichungen als Zoo- und Phytomorphosen.

Eine scharfe Grenze zwischen Gallenbildungen und manchen Krankheitserscheinungen der Pflanzen läfst sich überhaupt nicht ziehen; denn bei letzteren werden bisweilen ebenfalls abnorme Neubildungen in geringerem oder stärkerem Mafse erzeugt, wie z. B. bei Wunden infolge mechanischer Verletzungen, bei Überwallungen usw. Es ist deshalb für unseren Zweck am besten, den Begriff „Galle" so weit als möglich zu fassen und dazu selbst solche Gebilde zu rechnen, die hart an der Grenze stehen.

Abgesehen von dem aufsergewöhnlichen Wachstum oder der Vermehrung der Zellen sind die Gallenbildungen gegenüber den eigentlichen Pflanzenkrankheiten dadurch ausgezeichnet, dafs enge biologische Beziehungen, oft sehr komplizierter Art, zwischen den Gallen und den sie verursachenden Parasiten bestehen. Die Gallenbildungen stehen jedoch ganz im Dienste des Parasiten, und es erwachsen der Wirtspflanze nur Nachteile durch sie, sei es durch Verbrauch von Nährstoffen, sei es durch ungünstige Entwickelung oder Zerstörung von Geweben oder Organen, welche für die Pflanze von Nutzen sind. Von einer Symbiose, d. h. einem Zusammenleben zweier verschiedener Organismen, bei welchem beide Teile gleiche Vorteile voneinander haben, kann man also bei den Gallenbildungen nicht sprechen. Nur ganz ausnahmsweise bringt der Gallenerreger der Wirtspflanze wirklichen Nutzen.

Gallenbildungen finden sich bei allen Pflanzengruppen. Bei den niederen Pflanzen sind sie jedoch viel seltener als bei den höheren. Allerdings entziehen sich diejenigen an den niederen Kryptogamen wegen ihrer Kleinheit auch leicht der Beobachtung. Bei den höheren Pflanzen können alle Organe von gallenerzeugenden Parasiten befallen werden. Grundbedingung für eine Gallenbildung ist im allgemeinen, dafs der betreffende parasitische Organismus auf junge, noch in der Entwickelung begriffene Pflanzenteile einwirkt.[1]) Jedoch entstehen die höchst organisierten Gallenbildungen nicht immer an den jüngsten Pflanzenteilen. An alten, völlig entwickelten Organen kommen derartige Veränderungen, besonders Neubildungen, nur selten vor.

1) Vgl. Thomas, Friedrich, Zur Entstehung der Milbengallen und verwandter Pflanzenauswüchse. Botan. Ztg. Bd 30 (1872), Spalte 281; auch Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft Bd. 16 (1898) pag. 72.

Digitized by Google

Die Entwickelung der Galle hängt daher innig mit dem Wachstum des infizierten Pflanzenteiles zusammen. Gallenbildungen können deshalb zwar während der ganzen Vegetationsperiode entstehen, so lange neue Pflanzenteile zur Entwickelung gelangen, die meisten bilden sich aber natürlich im Frühjahr.

Bemerkenswert ist das von der allgemeinen Regel abweichende, eigenartige Verhalten einiger Cynipidengallen, z. B. von *Trigonaspis renum Gir.* Das Ei wird im Mai in das Innere der Leitbündel der Eichenblätter gelegt. Obwohl im Laufe des Sommers die Larve sich im Ei zu entwickeln beginnt (aber noch nicht ausschlüpft), kommt es doch nicht zu einer Gallenbildung. Die Entwickelung der letzteren beginnt erst im September, wann die Larve ausschlüpft, also zu einer Zeit, wann die Eichenblätter bereits im Absterben begriffen sind, und ist im Oktober vollendet.

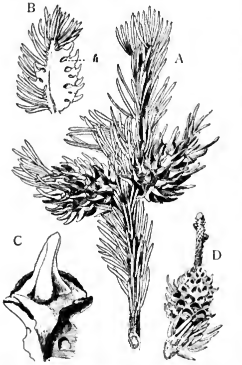


Fig. 1. *A* Junger Fichtenzweig mit Ananasgallen der Fichtengallenlaus (Chermes abietis L.). *B* Längsschnitt einer einseitigen Galle; *k* die Gallenkammern. *C* Eine umgewandelte Nadel. 4/1. *D* Eine vertrocknete Galle mit geöffneten Gallenkammern. *A, B, D* natürliche Gröfse. (Original.)

Die Gallenbildungen entstehen am Pflanzenkörper infolge der Wirkung von eigenartigen, wahrscheinlich flüssigen Substanzen, welche von den Parasiten ausgeschieden werden. Diese Stoffe müssen ungeformte Fermente sein, die zu den „Wuchsenzymen" gehören.[1]) Für mehrere Tiergallen liegen in dieser Hinsicht eingehende Untersuchungen vor, welche gezeigt haben, dafs bei einigen Cynipidengallen die den formativen Reiz ausübenden Stoffe von der sich entwickelnden Larve ausgeschieden werden (Beyerinck). Stirbt dieselbe oder wird sie zum Zwecke des Experimentes entfernt oder getötet, so hört die Weiterentwickelung der Galle auf. Der Stich der eierlegenden Gallwespe allein sowie die Ablage des Eies genügen nicht, um die Gallenbildung hervorzurufen, wie man früher allgemein annahm. Tatsächlich werden in manchen Fällen die Eier überhaupt nur auf die Oberfläche des betreffenden Pflanzenteiles aufgeklebt oder auf den Vegetationspunkt einer Knospe gelegt. (Vgl. Fig. 34 und 35.) Eine Verletzung durch einen Stich findet hier nicht statt, und dennoch kommen die typischen Gallen nach und nach mit der allmählichen Entwickelung der Larve zur Ausbildung. Es kann sich also nicht um Stoffe handeln, die vom Muttertier ausgehen. Bei den Pilzgallen kann naturgemäfs nur der Parasit selbst die den formativen Reiz ausübenden Stoffe erzeugen.

Nur ausnahmsweise, z. B. bei der Blattwespe *Pontania proxima Lep. (Nematus capreae)* geht der gallenerzeugende Stoff vom Muttertier aus, indem bei jedem Stiche, den das betreffende Insekt in das Blattgewebe ausführt, eine Gallenbildung entsteht. Es ist sogar ohne Einflufs darauf, ob ein Ei in die Wunde gelegt wird oder

1) Sachs, J., Stoff und Form der Pflanzenorgane, Würzburg 1880; Über Wachstumsperioden und Bildungsreize. Flora, Bd. 77 (1893).

Digitized by Google

nicht. Wenn ein Ei abgelegt wird und das Gallentier sich daraus entwickelt, so wird die Galle allerdings gröfser als im entgegengesetzten Falle.[1])

Bei der weitverbreiteten Ananasgalle der Fichte (Fig. 1), welche durch die Fichtengallenlaus, *Chermes abietis L.*, verursacht wird, geht der Reiz zur Gallenbildung ebenfalls von dem Muttertier aus. Eine sogenannte Altmutter saugt sich unterhalb einer Knospe fest, und während dieselbe noch völlig geschlossen ist, erleiden die zur Gallenbildung bestimmten Teile bereits wesentliche Veränderungen, indem die Sprofsachse fleischig wird und kürzer bleibt, während die Nadeln am Grunde sich stark verbreitern und die Gewebe daselbst sehr zartwandig und stärkereich sind. Die Leitung des „Wuchsenzyms" von dem Orte, wo die Altmutter sich festgesaugt hat, nach demjenigen Teile der Knospe, wo die Gallenbildung stattfindet, geht höchst wahrscheinlich in den Leitbündeln vor sich. Wenn die Knospe sich öffnet, schreitet auch die Gallenbildung in ihrer Entwickelung fort, indem die fleischigen Teile sich noch mehr ausbilden. Mittlerweile sind die Jungen aus den Eiern, welche die Altmutter hinter sich gelegt hat, ausgeschlüpft und wandern in die Hohlräume ein, die zwischen den fleischigen Sprofsachson und don stark angeschwollenen unteren Teilen der einzelnen Nadeln entstehen (Fig. 1 *B k*). Die zu dieser Zeit vorhandenen spaltenförmigen Öffnungen zwischen denselben schliefsen sich dann infolge weiteren Wachstums der Galle, und die jungen Läuse bleiben bis zu ihrer völligen Entwickelung in diesen fest verschlossenen Gallenkammern. Im August vertrocknen die Gallen allmählich, dadurch treten die einzelnen Schuppen wieder auseinander, und die entwickelten Läuse können nun ihre Behausung verlassen.[2])

Die von den betreffenden Parasiten angegriffenen Pflanzen oder Pflanzenteile müssen aber auch ihrerseits für den erhaltenen Reiz empfänglich sein. Die Gallenbildung kommt also nur zustande durch ein Zusammenwirken des Gallenerregers und des Gallenträgers. Die Larve des kleinen Espenbockes *(Saperda populnea L.)* verursacht längliche Anschwellungen der jungen Pappelstämmchen. Nach Czeoh soll dasselbe Tier in Weiden bei gleicher Lebensweiso keine Gallenbildung hervorrufen. (Judeich und Nitsche, p. 575.) An ausländischen Pflanzen, selbst wenn sie bei uns häufig verwildert oder auch eingebürgert sind, treten deshalb Gallenbildungen verhältnismäfsig selten auf; in don meisten Fällen gehen nur Gallentiere nahe verwandter einheimischer Arten auf die fremden über. Die bekannten Galläpfel auf der Unterseite der Blätter unserer Eichen können von der betreffenden Gallwespe nur an diesen Pflanzen und dort auch nur an diesem ganz bestimmten Teile hervorgebracht werden; eine Eiablage an anderen Organen der Eichen oder an anderen Pflanzon führt zu keiner Gallenbildung. Analoge Verhältnisse finden sich bekanntlich bei den meisten Pilzen, die Pflanzenkrankheiten hervorrufen; dieselben sind vielfach auch auf eine oder wenige naho verwandte Pflanzen oder sogar auch auf ganz bestimmte Organe (Staubbeutel, Fruchtknoten usw.) einer oder weniger Arten, bisweilen sogar auf bestimmte Rassen beschränkt. Die Larven vieler Insekten sind ebenfalls oft auf eine einzige Pflanzenart in bezug auf ihre Nahrung angewiesen.

* * *

Die äufsere Gestalt der Galle wird im allgemeinen durch den den Reiz ausübenden Parasiten bestimmt. Der anatomische Bau dor Galle dagegen hängt in erster Linie von der Natur der Wirtspflanze ab; denn in den meisten Fällen treten bei den Gallenbildungen keine anderen Gewebe und Zellformen auf als die, welche der betreffenden Pflanze oder deren nächsten Verwandten eigentümlich sind. Es gibt aber auch Fälle, in denen fremde Zellformen, die sich in der normalen Anatomie des ganzen Verwandtschaftskreises nicht finden, zur Ausbildung kommen. (Küster I.)

1) Vgl. Beyerinck, M. W., Über das Cecidium von *Nematus capreae* auf *Salix amygdalina*. Botan. Ztg., Bd. 46 (1888). — Werner Magnus (Ber. d. D. Bot. Ges. 1903 p. 131) wiederholte die Versuche Beyerincks, erhielt jedoch entgegengesetzte Resultate.

2) Die *Chermes*-Arten zeigen sehr merkwürdige biologische Eigentümlichkeiten; vgl. Cholodkovsky, N., Über den Lebenszyklus der *Chermes*-Arten. Biolog. Centralbl. 1900 p. 265.

Digitized by Google

Die gallenerzeugenden Enzyme, über deren Zusammensetzung und Beschaffenheit wir leider nichts Näheres wissen,[1]) sind bei den einzelnen hier in betracht kommenden Parasiten spezifisch verschieden, selbst bei scheinbar ganz nahe verwandten Arten. Wie könnte man es sonst erklären, dafs so viele, äufserst mannigfach gestaltete Gallen auf einer Pflanze vorkommen! Von unseren Eichen sind ungefähr 150 verschiedene Gallenbildungen bekannt; etwa $^9/_{10}$ derselben werden durch Gallwespen hervorgerufen. Selbst unmittelbar nebeneinander auf denselben Organen finden sich die verschiedensten Gallen, z. B. auf den Blättern der Eiche (Fig. 2), Weide, Linde (Fig. 41), Ulme usw. Die Beschaffenheit des infizierten Pflanzenteiles ist in solchen Fällen die gleiche; es entwickeln sich aber die verschiedenen Gallenbildungen augenscheinlich in der Weise, wie es für die Lebensverhältnisse des Parasiten am zweckmäfsigsten ist. Das betreffende Enzym bewirkt also eine Umwandlung der Pflanzenteile oder eine Neubildung an denselben, welche sowohl in bezug auf Gestalt als auch auf Bau und Beschaffenheit im allgemeinen übereinstimmt. Wenn derselbe Parasit auf verschiedenen (dann aber meistens nahe verwandten) Pflanzenarten Gallen hervorzubringen vermag, so stimmen auch diese überein oder weichen nur wenig voneinander ab.



Fig. 2. Eichenzweig mit Gallen von: *a* Dryophanta folii L.; *b* D. longiventris Htg.; *c* Neuroterus numismalis Oliv.; *d* N. lenticularis Oliv.; *e* Andricus globuli Htg.; *f* A. solitarius Fonsc.; *g* D. divisa Htg.; *h* D. disticha Htg. (Nach Rübsaamen aus „Der praktische Ratgeber".)

Es gibt aber auch Ausnahmen von dieser Regel: *Neuroterus baccarum G. Mayr*, eine Gallwespe, erzeugt die durchsichtigen, weinbeerenartigen, hellgrünen, bis 1,5 cm grofsen, im ersten Frühjahr häufigen Gallen auf der Unterseite oder auf beiden Seiten der Eichenblätter. Aufserdem kann sie ähnlich gestaltete Gallen auf den Blattstielen, den Nebenblättern, den Achsen der Blütenstände, den männlichen Blüten, selbst auf der Rinde junger Triebe der Eichen, aber niemals an weiblichen Blüten hervorrufen. Die Gallwespe *Cynips glutinosa Gir.* erzeugt drei verschieden gestaltete Gallen (Mayr I). Die Rosengallwespe, *Rhodites rosae L.*, verursacht die bekannten Bedeguare. Dieselben entstehen in der Regel aus mehreren Blättern und der Sprofsachse; häufig aber treten sie nur an einem Blatte, bisweilen sogar an den Kelchblättern und Früchten auf. *Rhabdophaga heterobia H. Loew*, eine Gallmücke, erzeugt an den männlichen Kätzchen von *Salix amygdalina L.* Anschwellungen der Staubfäden und Behaarung des unteren Teiles derselben. Aufserdem bringt sie aber auch Blattschöpfe und Blattrosetten an den Spitzen junger Zweige derselben Pflanze hervor. Die Gallmilben, welche die Urheber der häufigen kleinen Beutelgallen auf den Blättern der Traubenkirsche sind, erzeugen bisweilen auch an den jungen Zweigen derselben napfförmige Auswüchse mit filzig behaartem, wallartigem Rande.

* * *

---

1) Zahlreiche Versuche von Küstenmacher und Werner Magnus, durch die verschiedenartigsten chemischen Stoffe künstlich Gallen hervorzurufen, waren erfolglos.

Digitized by Google

Bemerkenswerte biologische Eigentümlichkeiten finden sich bei einigen Gallwespen. Dieselben sind durch einen Generationswechsel ausgezeichnet.[1]) Eine Generation (sexuelle Form), welche besonders im Sommer fliegt, besteht aus Männchen und Weibchen; letztere legen nur nach der Begattung Eier. Aus diesen entwickelt sich dann eine in bezug auf Gestalt und Lebensweise von der vorigen sehr verschieden sich verhaltende Generation, die meistens im Winter oder im ersten Frühjahr zur Entwickelung kommt und nur aus Weibchen besteht (agame Form). Diese legen ohne Begattung (parthenogenetisch) Eier, aus denen dann wieder die sexuelle Form hervorgeht. Jede der beiden Generationen bringt verschieden gestaltete Gallen an anderen Teilen der Pflanze hervor; also zwei verschiedene Formen derselben Art verhalten sich auch verschieden in bezug auf die Wuchsenzyme ihrer Larve.



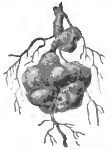


Fig. 4. Gallen von Biorrhiza aptera Bosc. an Eichenwurzeln. (Nach Rübsaamen in „Der praktische Ratgeber".)



Fig. 3. *A* Eichenzweig mit jungen Knospengallen von Biorrhiza pallida Oliv. *B* Dieselbe Galle vertrocknet, die zahlreichen Fluglöcher zeigend. *C* Längsschnitt einer solchen Galle. Natürl. Gröfse. (Original.)

Fig. 5. Dryophanta folii L. Gemeine Eichenblattgallwespe. (Nach Rübsaamen aus „Der praktische Ratgeber".)

Die Gallwespen, welche im Juni oder Juli aus den schwammigen, walnufs- bis apfelgrofsen Gallen an den Spitzen älterer Eichenzweige (Fig. 3) ausschlüpfen, sind geschlechtlich differenziert und heifsen *Biorrhiza pallida Oliv.* (*Teras terminalis L.*). Nach der Begattung werden die Eier an die dünneren Wurzeln oder jungen, unterirdischen Stammteile der Eiche gelegt, und es entstehen daraus saftige, erbsen- bis kirschgrofse Gallen (Fig. 4), einzeln oder zahlreich beieinander. Die sich aus diesen Gallen im Dezember oder Januar entwickelnden Wespen, *Biorrhiza aptera Bosc.*, sind nur Weibchen und legen ohne Begattung ihre Eier in die winterliche Knospe der Eiche; es entwickeln sich daraus wieder die erwähnten schwammigen Gallen an den Zweigspitzen.

1) Adler, H., Über den Generationswechsel der Eichengallwespen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. 35 (1880—81) pag. 151. Mit 6 Tafeln.

Digitized by Google

Ein anderes Beispiel liefern die bekannten Galläpfel auf der Unterseite der Eichenblätter (Fig. 2 *a*). Aus denselben entwickeln sich im Dezember die Gallwespen, *Dryophanta folii L.* (Fig. 5), und zwar ist dies die agame Form. Die Tiere legen alsbald ihre Eier in die Adventivknospen am Stamme älterer Eichen, und es entstehen daraus kleine, violette, anfangs rote, kurz sammethaarige Gallen (Fig. 6 *A*), aus denen im Mai die sexuelle Form, *Dryophanta* (*Spathegaster*) *taschenbergii Schl.*, hervorgeht. Nach der Begattung legen die Weibchen die Eier in die Nerven auf der Unterseite der jungen Eichenblätter, und aus den daraus entstehenden Galläpfeln geht im Dezember wieder die agame Form hervor. Wahrscheinlich handelt es sich hier um Anpassung der Gallentiere an die klimatischen Verhältnisse unserer Zone und an den jeweiligen Entwickelungszustand der Eiche.

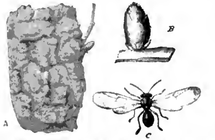


Fig. 6. *A* Eichenrinde mit Knospengalle von Dryophanta taschenbergii Schl. *B* Dieselbe Galle 4mal vergröfsert. *C* Die Wespe. (Nach Rübsaamen aus „Der praktische Ratgeber“.)

Bei den Gallwespen mit Generationswechsel leben im allgemeinen beide Formen auf derselben Pflanzenart. Nur bei *Cynips calycis Burgsd.* findet ein Wirtswechsel statt. Die geschlechtliche Generation lebt in den „Knoppern“ an den Fruchtbechern der Stieleiche, während die agame Form sich in sehr kleinen Gallen an den Staubblättern der Zerreiche entwickelt.[1])

* * *

Mehrere Blattläuse zeigen ebenfalls biologisch interessante Eigentümlichkeiten in bezug auf Generationswechsel und die von den verschiedenen Generationen hervorgerufenen Gallen. Zunächst ist die Reblaus zu erwähnen (Fig. 7), deren ungeflügelte Weibchen unterirdisch leben und sich parthenogenetisch fortpflanzen; sie rufen die bekannten Anschwellungen der jungen Seitenwurzeln der europäischen Reben hervor. Bisweilen kommt andere Fortpflanzung überhaupt nicht vor oder gegen Ende des Sommers zeigen einige Individuen (Nymphen) verändertes Aussehen und Ansatz von Flügeln. Diese Tiere begeben sich an die Erdoberfläche, häuten sich mehrfach, bekommen schliefslich Flügel und können sich somit leicht verbreiten oder auch durch den Wind usw. verbreitet werden; sie nehmen keine Nahrung auf, bringen also auch keine Galle hervor. Die vollkommen entwickelten Läuse legen dann einige wenige (meist vier) Eier von ungleicher Gröfse an die oberirdischen Teile des Weinstockes. Aus den gröfseren Eiern gehen Weibchen hervor, während sich aus den kleineren, weniger zahlreichen, Männchen entwickeln. Nach der Begattung legt das Weibchen ein Winterei, aus welchem im Frühjahr eine ungeflügelte

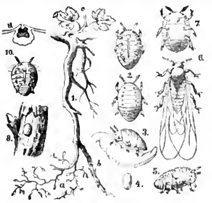


Fig. 7. Reblaus (Phylloxera vastatrix Planch.). 1. Rebe mit Rebläusen; *a* Wurzelgallen, *b* Winterlager von Rebläusen; *c* Blattgallen. 2. Wurzellaus von der Bauchseite und Rückseite gesehen. 3. Laus, an einer Wurzelgalle saugend. 4. Ei. 5. Larve der geflügelten Form. 6. Geflügelte Laus. 7. Weibchen. 8. Winterei. 9. Längsschnitt durch eine Blattgalle. 10. Gallenbewohnende Laus.

1) Beyorinck, M. W., Über Gallbildung und Generationswechsel bei *Cynips calicis* und über die Circulansgalle. Amsterdam 1896.

Laus hervorgeht, die sich wieder parthenogenetisch fortpflanzt; diese Generation erzeugt Blattgallen, welche durch Ausstülpung der Blattfläche nach unten entstehen und unregelmäfsige, behaarte, warzenförmige Erhebungen auf der Blattunterseite bilden. Der Eingang dieser Beutelgallen liegt also auf der Oberseite und ist mit borstenförmigen Haaren besetzt. In Deutschland sind diese Blattgallen, welche im Süden nicht selten vorkommen, noch nicht beobachtet worden. Diese Läuse können in mehreren Generationen immer wieder Blattgallen erzeugen oder gehen schliefslich auf die Wurzeln über.

Während bei der Rehlaus alle Generationen auf dem Weinstocke sich entwickeln, leben bei anderen Blattläusen die beiden Generationen auf verschiedenen Pflanzen. Die Rüstergallenlaus, *Tetraneura ulmi De Geer,* welche im Frühjahr die Beutelgallen auf der Oberseite der Blätter erzeugt, bringt im Sommer Gallenbildungen an den Wurzeln von Gräsern, besonders von Mais, hervor.

Einige australische Schildläuse sind ferner dadurch ausgezeichnet, dafs die Gallen derselben Art verschieden gestaltet sind, je nachdem sich aus dem Gallentier ein weibliches oder männliches Individuum entwickelt. (Frank.)

* * *

Eine natürliche Klassifikation der Gallen nach ihrer Gestalt, ihrem inneren Bau sowie der Art und Weise und dem Orte der Entstehung ist mehrfach versucht worden. Streng genommen läfst sich aber eine derartige Einteilung schwer durchführen wegen zahlloser Übergänge zwischen den hauptsächlichsten Typen und vielfachen Kombinationen von verschiedenen Merkmalen, die in anderen Fällen wieder gänzlich getrennt auftreten. Mit Rücksicht auf die Ähnlichkeit mit den Früchten der Pflanzen teilt Küstenmacher die Gallenbildungen in zwei Hauptgruppen mit zahlreichen Unterabteilungen, denen er ähnliche Merkmale zugrunde legt wie diejenigen, auf welchen die Einteilung der Phanerogamen beruht.

In vielen Werken werden die Gallenbildungen, besonders die Tiergallen, nach ihren Erzeugern angeordnet. Diese Methode hat wissenschaftlich eine sehr gute Grundlage, erfordert aber eine genaue Kenntnis der hierfür in Betracht kommenden Organismen, welche man jedoch nicht immer nach der Galle auf den ersten Blick erkennen kann. Für eine besonders dem praktischen Zwecke einer allgemeinen Orientierung und des Bestimmens dienende Übersicht bieten die Wirtspflanzen die beste Grundlage; die neuesten Handbücher zeigen diese Anordnung.

Um eine allgemeine Übersicht über die Gallenbildungen zu bekommen, mögen hier zunächst einige kurze Bemerkungen über die Gallenerzeuger folgen.

Wie schon erwähnt, gehören die gallenerzeugenden Organismen sowohl dem Tierreiche wie dem Pflanzenreiche an. Die durch Tiere verursachten Gallen werden als Tiergallen oder Zoocecidien und die Gallentiere als Cecidiozoën bezeichnet, während die durch pflanzliche Organismen hervorgerufenen Gallen, deren Zahl aber verhältnismäfsig gering ist, dementsprechend Phytocecidien und die betreffenden Pflanzen Cecidiophyten genannt werden.

Von den Erzeugern von Phytocecidien kommen aufser einigen Algen besonders Pilze in Betracht. Die von denselben verursachten Gallen heifsen Mycocecidien. Diese Pilze gehören sehr verschiedenen Gruppen an und bringen auch aufserordentlich vielgestaltige Gallenbildungen hervor. Sie gehören zu den Schlauchpilzen *(Taphrina, Exoascus)*, den Rostpilzen (verschiedene *Aecidium*-Formen, *Endophyllum*, *Calyptospora*), zu den Basidienpilzen (*Exobasidium*), zu den Chytridiaceen, zu den Schleimpilzen *(Plasmodiophora)* usw. Auch Bakterien bringen Neubildungen hervor, die zwar in vielen Hinsichten von den eigentlichen Gallenbildungen abweichen, aber dennoch zu denselben im weitesten Sinne gerechnet werden können; sie werden auch als Mycodomatien bezeichnet.

Die Gallentiere oder Cecidiozoën gehören folgenden Klassen an:

1. Würmer *(Vermes)*. Die hier in Betracht kommenden Gattungen *(Tylenchus, Heterodera)* sind meist mikroskopisch kleine Fadenwürmer, Älchen genannt, die be-

Digitized by Google

sonders Wurzeln befallen, aber auch an Blättern, Stengeln, Blüten und Triebspitzen (Fig. 8 *B*) auftreten. Die von ihnen erzeugten Gallen heifsen Helminthocecidien.

2. Rädertierchen *(Rotatoria)*. Nur wenige Arten, ebenfalls mikroskopisch kleine Tiere, bringen Gallen und zwar an Süsswasser- und Meeresalgen hervor.[1])

3. Ruderfüfser *(Copepoda)*. Nur eine Art dieser zu den Krebstieren gehörigen Gruppe verursacht Gallen an einer Meeresalge.

4. Milben *(Acarina)*. Von denselben kommen in erster Linie die Gallmilben *(Phytoptidae)* in Betracht, welche die Phytoptocecidien erzeugen. Diese zeichnen sich durch ihre Vielgestaltigkeit und weite Verbreitung aus; sie finden sich an allen oberirdischen Pflanzenteilen, besonders zahlreich sind sie an Blättern.

Die Gallmilben haben eine mehr oder minder gestreckte Gestalt.[2]) Sie sind blafs oder weifslich gefärbt, höchstens 0,05 mm breit und 0,25 mm lang und deshalb nur von sehr geübten Beobachtern mit einer guten Lupe wahrnehmbar. Von den sonst den spinnenartigen Tieren zukommenden vier Beinpaaren sind nur die vorderen zwei Paare normal ausgebildet, während die beiden hinteren meistens zu borstentragenden Warzen umgebildet sind. (Fig. 9.)

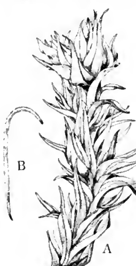


Fig. 8. *A* Triebspitzengalle eines Laubmooses (Racomitrium sudeticum Funck). *B* Das Gallentier, ein Älchen, stark vergröfsert. (Original.)

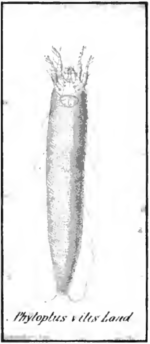


Fig. 9. Gallmilbe des Weinstockes, 300 mal vergröfsert. (Original, nach Rübsaamen.)

Die Gallmilben leben, an den Pflanzengeweben saugend, in den meisten Fällen an der Oberfläche der befallenen Organe, seltener, z. B. bei der Pockenkrankheit der Birnbäume, dringen sie in die inneren Gewebe des Blattes ein. Die Phytoptiden pflanzen sich durch Eier fort, welche sich oft in grofsen Mengen in den von ihnen bewohnten Gallenbildungen finden. Im Spätsommer oder Herbste, ehe die Gallen vertrocknen,

1) Rothert, W., Über die Gallen der Rotatorie *Notommata Wernecki* auf *Vaucheria Walzi*. Pringsheims Jahrbücher, Bd. XXIX (1896).

2) Nalepa, A., Genera und Species der Familie der Phytoptiden, Wien 1891; *Eriophyidae (Phytoptidae)* in „Das Tierreich“ Lfr. IV, Berlin 1898.

Digitized by Google

verlassen die Tiere dieselben und wandern in die um diese Jahreszeit schon vorhandenen Knospen ein, in welchen sie den Winter verbringen.

Auch Laufmilben (*Tarsonemus*-Arten) bringen ausnahmsweise Gallenbildungen hervor.

Als erster Anfang von Milbengallen sind wohl die Acarodomatien oder „Milbenhäuschen" zu betrachten, von denen in der Tat viele in bezug auf Gestalt und Beschaffenheit einige Ähnlichkeit mit manchen typischen Phytoptocecidien aufweisen. Der Entdecker derselben, Lundström[1]), betrachtet zwar das Verhältnis der die Domatien bewohnenden Milben zu der Pflanze als Symbiose, indem er annimmt, dafs die Pflanze nicht nur keinen Schaden, sondern Vorteil von diesen Gebilden und ihren Einwohnern habe. Diese Annahme ist jedoch unwahrscheinlich, da die Vorteile auch hier nur auf Seiten der Milben sind.[2]) Es scheint, dafs bei den hier in Betracht kommenden Milben (*Tydeus foliorum Can.* und *Gamasus vepallidus Koch*), welche kauende und nicht saugende Mundteile haben, die für die Hervorrufung von Neubildungen notwendigen „Wuchsenzyme" nur in geringem Mafse vorhanden sind.

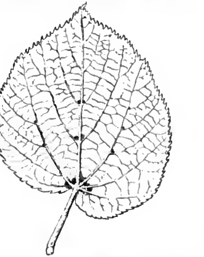


Fig. 10*A*. Blatt der kleinblättrigen Linde von der Unterseite mit zahlreichen Milbenhäuschen (Domatien) in den Nervenwinkeln. Natürl. Gr. (Original.)

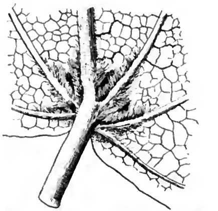


Fig. 10*B*. Unterster Teil des Lindenblattes mit den Milbenhäuschen. 4mal vergröfsert. (Original.)

Die Form und Lage der Milbenhäuschen sind sehr verschieden. Bei unseren einheimischen Pflanzen finden sie sich hauptsächlich als Haarschöpfe (Fig. 10 *A* u. *B*) in den Winkeln der Haupt- und Seitennerven der Blattunterseite (Linde, Erle, Buche, Hasel, Ahorn, Ulme) oder als Zurückbiegung des Blattrandes (Eiche); seltener treten sie auf als Grübchen mit oder ohne Haarbildung, als Täschchen (*Lonicera xylosteum L.* und *alpigena L., Crataegus*), als Düten oder Beutel (zahlreiche ausländische Pflanzenarten). Die Domatien haben ihre gröfste Verbreitung und stärkste Entwickelung überhaupt bei Pflanzen wärmerer Gegenden.

Die Milbenhäuschen sind gegenüber den eigentlichen Gallen dadurch ausgezeichnet, dafs die umliegenden Gewebe nicht wesentlich verändert und schädlich beeinflufst werden. Jedoch kommt es auch vor, dafs sowohl die Oberhautzellen Verände-

1) Lundström, Axel N., Pflanzenbiologische Studien, II. Teil, Die Anpassung der Pflanzen an Tiere. Upsala 1887.

2) Vgl. Ross, H., Sugli acarodomazii di alcune Ampelidee. In: Borzì, Contribuzioni alla biologia vegetale. Vol. I, p. 125. Palermo 1894.

Digitized by Google

rungen und Teilungen erleiden *(Rhamnus alaternus L.)* als auch, dafs die darunter befindlichen Zellschichten sich strecken oder vermehren und der grüne Farbstoff verloren geht *(Lonicera)*.

Lundström nimmt an, dafs die Domatien ursprünglich durch die sie bewohnenden Milben hervorgerufen worden, nunmehr aber den betreffenden Pflanzen in den meisten Fällen erblich geworden seien. Bei manchen Pflanzen *(Laurus, Psychotria)* werden die Domatien stets angelegt; jedoch erst, wenn sie von den Milben bewohnt werden, erlangen sie ihre normale Gröfse und Gestalt. Diese Tatsachen deuten an, dafs es sich auch bei diesen Gebilden um einen Reiz handelt, der von den sie bewohnenden Tieren ausgeht. Hierfür spricht auch, dafs in anderen Fällen die Domatien sich nicht bei allen Individuen in gleichem Mafse und auf allen Blättern finden (*Lonicera*-Arten, *Rhamnus alaternus L.*).

5. Insekten. Der gröfste Teil der Cecidiozoën gehört dieser Klasse an, und Vertreter der verschiedensten Ordnungen haben die Fähigkeit, Gallen zu erzeugen, welche Entomocecidien genannt werden.



Fig. 11. Blutlaus (Schizoneura lanigera Hausm.). *a* ungeflügeltes, *b* geflügeltes Tier, *c* durch das Saugen gebildete Gallen.



Fig. 12. *A* Weidenzweig mit Blattgallen von Pontania salicis Christ (Nematus gallarum Htg.). *B* Die Blattwespe, *C* deren Larve. *D* Durchschnittene Galle. (Nach Rübsaamen, aus „Der praktische Ratgeber“.)

a) Von den Schnabelkerfen (*Rhynchiota*) sind als Gallenerzeuger zunächst die Blattläuse zu erwähnen (Fig. 7, 11, 23). Sie befallen am häufigsten dio Blätter, finden sich aber auch an Wurzeln (Reblaus), Stengeln (Blutlaus) und Blüten. Die Blattläuse bieten ein Beispiel dafür, dafs nahe verwandte Arten teils ohne irgend welchen wahrnehmbaren Schaden auf den Wirtspflanzen schmarotzen, teils sehr schädliche Krankheiten auf denselben erzeugen, teils typische Gallenbildungen hervorbringen. Von Blattflöhen sind besonders die Gattungen *Trioza* und *Livia* (Taf. I Fig. 2) bemerkenswert. Schildlaus- und Wanzengallen sind verhältnismäfsig selten. Die durch Insekten dieser Ordnung hervorgerufenen Mifsbildungen sind Hemiptero- und Homopterocecidien.

b) Von den Zweiflüglern (*Diptera*) werden die zahlreichsten Gallenbildungen, Dipterocecidien genannt, erzeugt, und zwar sind aufser Gallmücken (Taf. I Fig. 4) auch Musciden die Urheber derselben. In bezug auf Beschaffenheit der Gallen und ihre Verbreitung am Pflanzenkörper findet sich, entsprechend der grofsen Zahl dieser Gallentiere, eine aufserordentliche Mannigfaltigkeit.

Digitized by Google

c) Die Gallen der Hautflügler (*Hymenoptera*) werden als Hymenopterocecidien bezeichnet. Besonders die Gallwespen (*Cynipidae*) spielen eine grofse Rolle als Gallenerzeuger, und gerade die Cynipidengallen erreichen den höchsten Grad der Vollkommenheit in bezug auf die Anpassung an die Lebensverhältnisse des Gallentieres. Die Gallwespen (Fig. 5, 6*c*) bevorzugen ganz besonders die Eichenarten, finden sich aber auch auf Rosen usw. Aufserdem bringen viele Blattwespen *(Tenthredinidae)* und einige Chalcididen (*Isosoma*-Arten), erstere besonders an Weiden (Fig. 12*B*), letztere an Gräsern, zahlreiche Cecidien hervor.

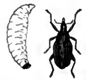


Fig. 13. Kohlgallenrüfsler (Centhorrhynchus sulcicollis Payk.).

d) Unter den Schmetterlingen (*Lepidoptera*) verursachen nur wenige Arten (Taf. I Fig. 6) echte Gallenbildungen, Lepidopterocecidien; dieselben sind meistens Stengel- oder Rindengallen und oft nur wenig auffällig.

e) Etwas häufiger treten Käfer (*Coleoptera*) als Gallenbildner auf und zwar besonders Rüsselkäfer (Fig. 13). Die von Käfern erzeugten Gallen heifsen Coleopterocecidien; auch sie finden sich an den verschiedensten Pflanzenteilen.[1])

* * *

Die Verbreitung der Gallenbildungen im Pflanzenreich sowie die wesentlichsten Formen, unter welchen sie an den verschiedenen Organen auftreten, mögen durch folgende Beispiele erläutert werden. Von einer Einteilung auf wissenschaftlicher Grundlage sehe ich hier gänzlich ab; ich beschränke mich auf einige wenige charakteristische Fälle und bevorzuge solche, die häufig auftreten und leicht zu beobachten sind; andere erwähne ich deshalb, weil sie wegen ihrer geringen Auffälligkeit leicht übersehen werden können.

An Algen sind Cecidien beobachtet worden z. B. bei der Gattung *Vaucheria* in Form von 1 mm grofsen Anschwellungen, die durch ein Rädertierchen, *Notommata Werneckii Ehrenb.*, verursacht werden. An *Chantransia*-Arten beschreibt Brand[2]) Gallenbildungen, die durch Bakterien, vielleicht auch in Verbindung mit Chytridiaceen entstehen. Auch von einigen Meeresalgen sind Gallenbildungen bekannt, die teils durch Pilze, teils durch Tiere erzeugt werden.[3])

Im Mycel der Pilze finden sich auch bisweilen gallenartige Anschwellungen, deren Urheber andere Pilze sind.

Bei Moosen kommen Gallenbildungen an der Spitze der Moosstämmchen in Form von Blätterschöpfen vor. Die Blättchen erleiden wesentliche Veränderungen, und das Ganze gewinnt ein knospenartiges Aussehen (Fig. 8). Im Innern leben die Gallenerzeuger, Fadenwürmer von der Gattung *Tylenchus*.

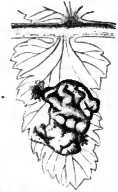


Fig. 14. Fiederchen von Aspidium pallidum Lk. mit einer von Taphrina fusca Giesenh. erzeugten Galle. Schwach vergröfsert. (Nach Giesenhagen a. „Flora“.)

An Farnkräutern sind Gallenbildungen verhältnismäfsig wenig zahlreich. Eine Gallmückenlarve lebt in der Spitze der Wedel von *Athyrium filix femina Rth.*, die infolge dessen eingerollt bleiben und später verkümmern. Auf der Unterseite der Wedel von *Aspidium pallidum Lk.* treten blasenförmige, fleischige Auftreibungen auf (Fig. 14), welche durch einen Schlauchpilz *(Taphrina fusca Giesenh.)* verursacht werden. Andere Arten rufen ähnliche Gallen auf *A. spinulosum Sw.* und *A. filix mas Sw.* hervor.[4])

---

1) Vollständige Verzeichnisse der Gallentiere finden sich bei Kieffer II sowie bei Darboux und Houard.

2) Brand, F., Ueber *Chantransia*. Hedwigia, Bd. XXXVI (1897) p. 302 Fig. 1.

3) Lagerheim, G., Mycologische Studien. III. 1890.

4) Giesenhagen, K., Über einige Pilzgallen an Farnen. Flora 1899. — *Taphrina*, *Exoascus* und *Magnusiella*. Bot. Ztg. 1901.

Digitized by Google

Bei den Phanerogamen treten, wie schon erwähnt, Gallenbildungen an allen Pflanzenteilen auf:

Wurzelgallen sind ziemlich häufig, entziehen sich aber leicht der Beobachtung. Gallwespen bringen rundliche Gallen an den Wurzeln der Eichen (Fig. 4) und des Bergahorns hervor. Wurzelälchen, *Heterodera radicicola Greef.*, zu den Fadenwürmern gehörig, verursachen bis erbsengrofse Anschwellungen an den Wurzeln vieler Pflanzen; bisweilen treten diese Gallen in grofsen Mengen auf und können dann, besonders bei Kulturpflanzen, grofsen Schaden anrichten. Rundliche Anschwellungen finden sich am Wurzelhalse von *Brassica*- und *Raphanus*-Arten und werden durch die Larve des Kohlgallenrüsselkäfers, *Ceuthorrhynchus sulcicollis Payk.* (Fig. 13), hervorgebracht. Allgemein bekannt sind die bereits erwähnten unregelmäfsigen Anschwellungen der Seitenwurzeln des Weinstockes, deren Urheberin die gefürchtete Reblaus ist (Fig. 7). An den Kohlpflanzen kommen häufig grofse, unregelmäfsige, als „Kohlhernien" (Fig. 15) bekannte Gebilde vor, welche bei massenhaftem Auftreten äufserst schädlich sind. Dieselben werden durch einen Schleimpilz, *Plasmodiophora brassicae Wor.*, erzeugt. Rundliche Anschwellungen in grofser Anzahl treten bei den



Fig. 15. Kohlpflanzen mit Wurzelgallen (Kohlhernien), verursacht durch Plasmodiophora brassicae Wor. (Nach von Tubeuf.)



Fig. 16. Stengelgalle an Linaria vulgaris Mill., verursacht durch einen Rüsselkäfer, Gymnetron thapsicola Germ. Natürl. Gröfse. (Original.)

meisten Leguminosen auf und werden durch Bakterien hervorgerufen. Die Leguminosenknöllchen haben bekanntlich eine hohe Bedeutung für die Ernährung dieser Pflanzen wegen der Aufnahme des freien Stickstoffes aus der Luft vermittels der in denselben wohnenden Bakterien. Die eigenartigen, bis walnufsgrofsen, korallenartig verzweigten Wucherungen an Erlenwurzeln entstehen ebenfalls durch Bakterien und haben dieselben Funktionen.[1])

Stengelgallen treten meistens als lokale, kugelige oder unregelmäfsige Anschwellungen auf, wie z. B. die knolligen Gebilde an den Stengeln verschiedener *Hieracium*-Arten und verwandter Kompositen, deren Erzeugerin eine Gallweespe, *Aulax hieracii Bouché*, ist. Ähnliche, meist langgestreckte Gallen bringt der Rüsselkäfer,

1) Vgl. Hiltner, L., Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft 1903 p. 9.

Digitized by Google

Gymnetron thapsicola Germ., an den Stengeln von *Linaria vulgaris Mill.* hervor (Fig. 16). Schwache Anschwellungen der Zweigspitzen der Eichen werden durch die Larve eines Kleinschmetterlings, *Poecilia nivea Han.*, erzeugt (Taf. I Fig. 7). Auch die krebsartigen Gebilde an den Stämmen der Apfelbäume (Fig. 17), welche durch die Blutlaus verursacht werden, gehören zu dieser Gruppe. Eine eigenartige Mifsbildung an Stengeln findet sich ferner in Form von meist einseitig aufgetriebenen Wülsten von rotbrauner Farbe bei den Brennesseln. Dieselbe wird durch einen Rostpilz, und zwar durch das *Aecidium* von *Puccinia caricis DC.*, hervorgerufen. Hierher gehören auch die knolligen Anschwellungen, die besonders bei der Keimung der Samen der Mistel an den Zweigen der befallenen Pflanzen entstehen, und zwar durch den Reiz, welchen die eindringenden Haustorien auf die umgehenden Gewebe ausüben.



Fig. 17. Krebsartige Wucherungen am Apfelbaum, hervorgerufen durch die Blutlaus.



Fig. 18. Aus Adventivwurzeln bestehende Gallenbildung von Mayetiola poae Bosc. am Halm des Hainrispengrases. 5mal vergröfsert. (Original.)

Eine Stengelgalle, welche einzig in ihrer Art dasteht, wird durch eine Gallmücke, *Mayetiola (Cecidomyia) poae Bosc.*, an dem Hainrispengras *(Poa nemoralis Ehrh.)* erzeugt.[1]) Infolge des Reizes, welchen die zwischen dem wachstumsfähigen Stengel und der Blattscheide unmittelbar oberhalb des Knotens sitzende Larve ausübt, bilden sich rings um den Halm, mit Ausnahme der Stelle, wo das Gallentier sitzt, weifsliche, später hellbraun gefärbte Adventivwurzeln (Fig. 18). Dieselben entstehen in Längslinien und sind anfangs miteinander verklebt. Sie durchbrechen die am Grunde verwachsene Blattscheide, werden durch eine Längslinie nach rechts und links gescheitelt und legen sich horizontal um den Stengel. Die Veränderungen, welche die Gewebe in der Umgebung der Larvenkammer erleiden, sind sonst verhältnismäfsig geringfügig. Die fest um den Stengel sich legenden Wurzeln bilden hier den Schutz für das Gallentier; sie stellen den wesentlichsten Teil der Galle dar, welche eine Länge von 7—10 mm erreicht. Die Eigenartigkeit dieser Gallenbildung besteht darin, dafs Adventivwurzeln an dieser Stelle des Halmes sonst nie zur Entwickelung kommen.

1) Vgl. Beyerinck, M. W., Die Galle von Cecidomyia Poae an Poa nemoralis. Bot. Ztg. Bd. 43 (1885) p. 305.

Digitized by Google

Die häufig auftretenden **Verbänderungen** oder Fasciationen werden nicht durch den Eingriff von Parasiten verursacht, sondern entstehen aus inneren Ursachen (z. B. sehr guter Ernährung); vielfach sind dieselben erblich.[1] Derartige Verbänderungen, d. h. flache, scheinbar aus mehreren seitlich miteinander verwachsenen Stengeln bestehende Mifsbildungen, finden sich z. B. häufig an jungen, kräftigen Erlen und Weiden, welche abgeholzt worden sind, ferner bei Spargel, Echium usw.

Als **Rindengallen** bezeichnet man diejenigen Gebilde, welche nur aus den Geweben der Rinde hervorgegangen sind; sie finden sich z. B. bei Eichen, Weiden, Kiefern.

Knospengallen sind weit verbreitet und sehr mannigfaltig in bezug auf ihre Gestalt und Entstehung besonders an den Eichen (Fig. 2*e* u. *f*, 3, 6), wo sie durch Gallwespen hervorgerufen werden. Sie gehen aus grofsen oder aus kleinen Triebknospen, aus schlafenden oder aus Adventivknospen hervor. Der Legeapparat der verschiedenen Gallwespen zeigt bezüglich der Länge und Stärke auffallende Anpassung an die Beschaffenheit der Knospen, in welche die Eier abgelegt werden. Meistens wird das Ei auf den Vegetationspunkt gelegt, und durch Umwallung entsteht eine völlig geschlossene Kammergalle, in deren Innerem die Larve lebt (Fig. 35).

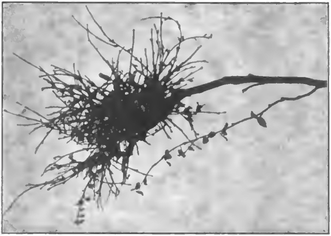


Fig. 19. Hexenbesen der Birke durch Taphrina turgida Sadeb. hervorgerufen. (Original nach einer Photographie.)

Bald kommen die Schuppen und Blattanlagen der Knospen gar nicht zur Ausbildung (*Biorrhiza pallida Ol.*, Fig. 3) oder sie bilden kleine Schüppchen am Grunde der Galle (*Andricus globuli Htg.*, Fig. 2*e*), bald entwickeln sich die Blattanlagen zu grofsen Schuppen, welche die im Mittelpunkt befindliche Galle einhüllen (Eichenrosen).

Geringe Deformationen der Knospen, die besonders darin bestehen, dafs dieselben nicht austreiben, bringen die Gallmilben bei der Haselnufs hervor. Am Flieder erzeugen sie infolge von Zweigsucht entstehende, hexenbesenartige Gebilde.

Sehr eigenartige Knospenwucherungen treten auch in Verbindung mit Zweigsucht und geförderter Blattbildung auf. Es entstehen dadurch die als **Wirrzöpfe** bezeichneten Gebilde an manchen Weidenarten, welche nach **Appel** aus frühzeitig durch Blattläuse infizierten Blütenkätzchen hervorgehen, während nebenher auch Gallmilben sich hier ansiedeln. In anderen Fällen gehen derartige Wirrzöpfe auch aus Laubknospen hervor.

1) **De Vries**, Hugo, Die Mutationstheorie. Band II p. 541. Leipzig 1903.

Digitized by Google

Ähnliche Gebilde, oft von sehr bedeutendem Umfange, entstehen durch aufsergewöhnlich reiche Entwickelung von Seitentrieben, meistens mit besonders starker und abnormer Beblätterung verbunden. Sie sind als Hexenbesen allgemein bekannt und werden z. B. auf der Weifstanne durch das *Aecidium* eines Rostpilzes, dessen Dauersporen auf Caryophylleen-Blättern vorkommen, verursacht. Auch auf den Kirschbäumen treten solche Gebilde auf (Fig. 40); hier werden sie aber durch einen Schlauchpilz (*Taphrina* [*Exoascus*] *cerasi Sadeb.*) erzeugt. Eine andere Art derselben Gattung verursacht die Hexenbesen der Birke (Fig. 19).

Häufig werden die äufsersten Enden der Sprosse von Gallentieren befallen. Dies sind die Triebspitzengallen. Hierher gehören die bekannten Weidenrosen (Fig. 20), welche durch Gallmücken verursacht werden. Der Sprofs ist an der Stelle stark gestaucht; die Blätter sind in der Entwickelung zurückgeblieben, in ihrer Gestalt mehr oder minder verändert und schopf- oder rosettenförmig zusammengedrängt. Ähnliche Blätterschöpfe finden sich ferner bei der Eibe (Taf. I Fig. 3), *Euphorbia cyparissias L.*, *Crataegus-*, *Genista-*, *Veronica-* und *Galium*-Arten.

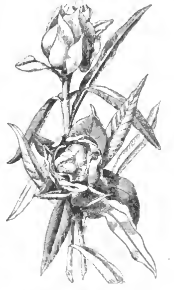


Fig. 20. Weidenrosen, durch Gallmückenlarven verursacht. Natürl. Gröfse. (Original.)

Die durch Rosengallwespen (*Rhodites rosae L.* und verwandte Arten) verursachten, bis 5 cm Durchmesser erreichenden, mit langen, grünen Fasern bedeckten Mifsbildungen, welche als Rosenbedeguare (Schlafäpfel) allgemein bekannt sind, gehören ebenfalls hierher. Bisweilen finden sich derartige Gallenbildungen auch auf den Blättern der Rosen. Ebenfalls sehr verbreitet sind die durch eine Fichtengallenlaus (*Chermes strobilobius Kalt.*) hervorgebrachten, zapfenähnlichen Gallenbildungen an den jungen Fichtentrieben.

Sehr verschiedenartig sind die Deformationen, welche die Gallmilben an den Triebspitzen hervorbringen können. Sie veranlassen das Verfilzen der rosettenartigen, gestauchten Triebspitzen, wie es z. B. häufig bei *Thymus serpyllum L.* zu sehen ist.

Ganze Triebe erleiden eine wesentliche Umgestaltung z. B. bei *Euphorbia cyparissias L.*; die Stengel werden aufsergewöhnlich lang und dünn, die Blätter bleiben kurz und sind völlig bedeckt mit dem *Aecidium* von *Uromyces pisi Pers.* Bei *Cirsium arvense Scop.* werden die Triebe durch einen Rostpilz (*Puccinia suaveolens Pers.*) oft bis zur Unkenntlichkeit verändert. Eine merkwürdige Mifsbildung der Preifselbeere, auch verursacht durch einen Rostpilz (*Calyptospora goeppertiana Kühn*), äufsert sich durch starke Verlängerung und Anschwellung der Triebe, so dafs die erkrankten Stengel weit über die normalen Pflanzen hinausragen.

Blattgallen sind am häufigsten und zahlreichsten, was wohl darin seine Ursache hat, dafs die jungen, in der Entwickelung begriffenen Blattanlagen besonders leicht den Gallentieren zugänglich sind. Cecidien von sehr verschiedener Gestalt und Beschaffenheit treten an der Blattfläche und am Blattstiel auf.

Meistens auf der Unterseite, seltener auf der Oberseite oder auf beiden Seiten der Blattspreite, findet man filzartige Haarbildungen (Fig. 36) von verschiedener Ausdehnung und Farbe (weifs, gelblichweifs, seltener purpurfarbig, blafsrosa oder braun), welche als *Erineum* oder *Phyllerium* bezeichnet werden. Diese Namen wurden früher eingeführt in der Meinung, dafs diese Gebilde mit parasitischen Pilzen zusammenhingen. Diese und mehrere andere Ausdrücke werden der Kürze wegen auch jetzt noch angewandt. Derartige Filzgallen werden durch Gallmilben (Fig. 9) hervorgebracht.

Meistens bilden die Haarwucherungen rundliche oder unregelmäfsige Flecke von nicht zu grofsem Umfange an beliebigen Stellen der Blattfläche; seltener folgen dieselben ausschliefslich den Blattnerven, z. B. *Erineum nervale Kunze* der Linde, oder sind auf die Nervenwinkel beschränkt, wie bei der Linde und Erle. Bisweilen treten diese Gebilde so massenhaft auf, dafs sie ernstlich schaden, wie die Filzkrankheit des Weinstockes (Fig. 21); auch die Blätter der Linden werden durch derartige Gallmilben oft so stark befallen, dafs sie fast bis zur Unkenntlichkeit deformiert werden.

Durch stärkeres Wachstum einer kleineren, eng begrenzten Stelle und Ausstülpung nach oben, in welcher die Gallentiere leben, entstehen die Beutel- oder Taschengallen. Bei der Ulme, an welcher sie oft in solcher Menge auftreten, dafs die Blätter ganz davon bedeckt sind und dadurch ihre assimilatorische Tätigkeit zum gröfsten Teil einbüfsen, werden sie durch die Rüstergallenblattlaus (*Tetraneura ulmi De Geer*) hervorgebracht. Wenn solche beutel- oder hornähnlichen Gallen durch Milben verursacht werden, nennt man sie *Ceratoneon*, z. B. bei der grofsblättrigen Linde (Fig. 41 *C*). Die etwas kürzeren, kopfförmigen, aufsen behaarten Blattgallen der *Alnus*- und *Prunus*-Arten sowie von *Viburnum lantana L.* wurden früher noch besonders als *Cephaloneon* unterschieden (Fig. 24 *A*).

Sehr verbreitet ist die eiförmige, zugespitzte, etwa 8 mm lange und 5 mm dicke Galle der grofsen Buchengallmücke, *Mikiola* (*Hormomyia*) *fagi H. Löw*, die bald einzeln, bald in gröfserer Zahl sich auf der Oberseite der Buchenblätter findet. Auch dies ist eine Beutelgalle.



Fig. 21. Weinblatt mit Filzgallen.



Fig. 22. *A* Eichenblatt mit abwärts geklappten Blattlappen, verursacht durch Macrodiplosis dryobia Fr. Löw. *B* Querschnitt eines umgeklappten Blattlappens. (Original.)

Blasenförmige Auftreibungen der Blattfläche in geringerem oder stärkerem Mafse werden von vielen Blattläusen erzeugt, z. B. bei *Ribes*-Arten, *Lonicera*. Diese Gebilde stehen hart an der Grenze der eigentlichen Gallenbildungen, da die Blätter nur verhältnismäfsig wenig in Bau und Gestalt verändert sind. In anderen Fällen sind die Bildungsabweichungen bedeutender und beschränken sich entweder auf einen eng begrenzten Teil des Blattes und zeigen dann Übergänge zur Beutelgalle, oder es erscheinen grofse, unregelmäfsige Partien der Blattfläche stark aufgetrieben, wie bei der Wollaus der Rüster (*Schizoneura lanuginosa Htg.*). Beulenartige Auftreibungen der Blattfläche nach oben treten bisweilen gleichzeitig mit *Erineum*-Bildung ein, z. B. an Weinblättern. Auch einige Pilze, welche im Blatte wuchern und auf der Unterseite der Blätter ihre Schlauchlager ausbilden, z. B. *Taphrina* (*Exoascus*) *aurea Fr.* auf den Pappelblättern, bringen ähnliche Ausstülpungen der Blattfläche nach oben hervor.

Digitized by Google

Schwache Randrollungen der Blattspreite nach oben, wie sie bei *Lonicera* und der Buche auftreten, werden durch Gallmilben hervorgerufen und als *Legnon* bezeichnet. Bei *Crataegus* erfolgt eine Krümmung des Blattrandes nach unten; bei den Blättern der Alpenrosen dagegen rollen sich die Blatthälften nach oben ein, und zwar bis zum Mittelnerv. Bemerkenswert ist, dafs in derartigen, schmal linealisch erscheinenden Blättern, deren Oberseite dem Einflusse des Sonnenlichtes von Anfang an entzogen ist, das Palissadengewebe sich auf der dadurch dem direkten Lichte ausgesetzten Unterseite ausbildet. Auch bei *Andromeda polifolia L.* tritt starke Einrollung der Blätter auf, wodurch das Aussehen der Pflanze sehr verändert wird (Taf. I Fig. 9).

Bei *Polygonum*-Arten entstehen verdickte Blattrandrollungen durch Gallmückenlarven, *Perrisia (Cecidomyia) persicariae L.*, während *P. tiliam volvens Rübs.* dasselbe bei Lindenblättern hervorbringt (Fig. 41 *B*); bei *Rhamnus cathartica L.* kommen ähnliche Mifsbildungen zustande, jedoch von mehr fleischiger Beschaffenheit, durch Blattflöhe, *Trichopsylla (Trioza) Walkeri Först.*

Bei Eichenblättern sind im Frühjahr häufig einige Blattlappen nach unten umgeklappt (Fig. 22); unter der Klappe leben die Larven der Gallmücke *Macrodiplosis dryobia Fr. Löw.*

Gallmilben sind die Ursache von Faltungen der Blattspreite (z. B. bei der Hainbuche) dergestalt, dafs die Blattfläche längs des Mittelnervs oder der Seitennerven gekräuselt wird.

Mifsfärbung der Blätter, welche bisweilen mit Drehung, Verkümmerung oder Kränselung der Blattspreite verbunden ist, findet sich nicht selten; ihre Ursachen sind Gallmilben oder Blattläuse (Fig. 23 I).

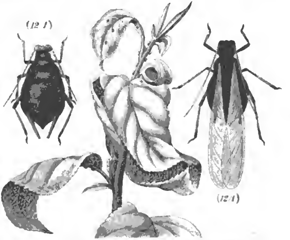


Fig. 23. I. Apfelbaumzweig, durch Blattläuse deformiert. II. Ungeflügelte und geflügelte Blattlaus, *Myzus cerasi Fabr.*

Bisweilen wird das ganze Blatt fleischig aufgetrieben und dadurch gleichmäfsig verändert, wie es durch einen Rostpilz (*Endophyllum sempervivi Alb. et Schw.*) bei verschiedenen *Sempervivum*-Arten geschieht.

Die geringfügigen Auftreibungen auf den Blättern der Berberitze, der Borragineen, von *Rhamnus* usw., die durch das *Aecidium* von Rostpilzen verursacht werden, gehören nicht zu den Gallenbildungen.

Mehr oder minder tiefgreifende Gestaltsveränderungen der Blattspreite werden durch Gallmilben bewirkt bei *Pimpinella* und anderen Umbelliferen. Die Wachstumsstörungen äufsern sich durch abnorme Zerteilung der Blattspreite und sind häufig von Randrollung, Verkümmerung und abnormer Haarbildung begleitet.

Auch die sog. Pocken oder Pusteln, scharf begrenzte, kleinere, aufgetriebene Stellen der Blattfläche, wie sie sich auf den Blättern der Birnbäume und verwandter Pflanzen, oft als verderbenbringende Krankheit finden, entstehen durch Gallmilben, welche in diesem Falle von der Unterseite aus in das Innere des Blattes eindringen. Die inneren Gewebe des Blattes erleiden an den betreffenden Stellen wesentliche Veränderungen, und die Milben leben in den erweiterten Interzellularräumen des Blattgewebes.

Ähnlich erscheinen die Blattparenchymgallen an manchen Kompositen. Dieselben erheben sich nur wenig über die Blattfläche, sind von linsenförmiger Gestalt und meist von dunkelpurpurroter und gelber Zone umgeben. Sie werden, ebenso

Digitized by Google

wie die linsenförmigen Blasengallen auf den Blättern von *Viburnum lantana L.* (Fig. 24 *B*) von Gallmücken erzeugt.

Die bekanntesten aller Blattgallen sind die Galläpfel (Fig. 2 *a*) auf der Unterseite der Eichenblätter. Dieses sind Kammergallen, welche rund herum geschlossen sind; das Gallentier, die Gallwespe *Dryophanta folii L.*, lebt in der in der Mitte gelegenen Larvenkammer.

Bemerkenswerte Beispiele von Kammergallen sind ferner die kleinen, länglichen oder zugespitzten Gallen, welche in abnormen Einbuchtungen der Eichenblätter den Nervenenden aufsitzen (Fig. 25), sowie die rundlichen, entweder glatten oder behaarten Gallen auf der Unterseite der Weidenblätter (Fig. 12). Erstere werden durch Gallwespen, letztere durch Blattwespen hervorgebracht. Die in den Alpen so weit verbreiteten Saftäpfel an den Blättern der Alpenrosen dagegen, welche den Galläpfeln ähnlich sehen, werden durch einen Pilz (*Exobasidium rhododendri Cram.*) hervorgebracht (Fig. 26).

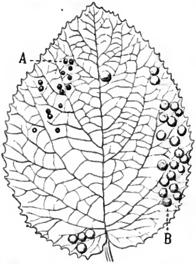


Fig. 24. Blatt von Viburnum lantana L. *A* Kopfförmige Milbengallen; *B* durch eine Gallmücke erzeugte Blasengallen. $^2/_3$ natürl. Gröfse. (Original.)



Fig. 25. Eichenblätter mit Gallen von Andricus seminationis Adl. $^2/_3$ natürl. Gröfse. (Original.)



Fig. 26. Saftäpfel der Alpenrosen, durch einen Pilz, Exobasidium rhododendri Cram., hervorgerufen. $^2/_3$ natürl. Gröfse. (Original.)

Bei der Zitterpappel werden die beiden Drüsen am Grunde der Blattfläche neben dem Blattstiel durch Gallmilben in rundliche oder unregelmäfsig gelappte, rötliche Gallen von der Gröfse eines Hanfkorns verwandelt.

Seltener beschränkt sich die Gallenbildung auf die Blattnerven, besonders den Mittelnerv; Beispiele hierfür bieten die Eiche und die Birke (Taf. I Fig. 6).

An den Blattstielen finden sich zahlreiche charakteristische und weit verbreitete Gallen. Bei Pappeln sind es bald kugelige oder längliche Anschwellungen (verursacht z. B. durch eine Gallmücke, *Harmandia petioli Kieff.*), bald blasenartige, spiralig gewundene Auftreibungen, die durch eine Blattlaus, *Pemphigus spirothecae Pass.*, veranlafst werden.

Blütengallen erscheinen z. B. als aufgetriebene Blütenknospen, die aber stets geschlossen bleiben. Kelch- und Blumenblätter verbreitern sich bedeutend; Staubblätter und Fruchtblätter vergrünen mehr oder minder. Alle Teile der Blüte können gleichmäfsig und in übereinstimmender Weise in stärkerem oder schwächerem

Grade deformiert werden, besonders durch Anschwellnng der Gewebe. Derartige Blüten setzen natürlich niemals Früchte an und fallen deshalb am meisten auf durch ihr frisches, knospenartiges Aussehen, wann die normalen Blüten sich zu Früchten entwickelt haben. Eine Gallmücke, *Dasyneura* (*Cecidomyia*) *sisymbrii Schrank*, verursacht derartige Blütengallen bei *Sisymbrium*, *Barbarea* und anderen Kruziferen, andere Gallmücken bei *Brassica* (Fig. 27), *Viburnum lantana L.*, *Lonicera*, *Verbascum*.

In anderen Fällen werden ganze Blütenstände, bisweilen sogar samt den Blütenstielen und Hauptachsen deformiert, z. B. durch Gallmilben bei den „Klunkern" der Esche (Taf. I Fig. 5).

Vergrünung von Blüten findet sich, durch Gallmilben verursacht, z. B. bei *Gentiana acaulis L.*, *Valeriana* und Kruziferen. Bei *Scabiosa* und verwandten Pflanzen sind derartige Vergrünungen noch mit Zweigsucht und bei *Valerianella* auch mit abnormer Behaarung verbunden. Bei letzterer verursacht auch ein Blattfloh (*Trioza centranthi Vall.*), aufser Vergrünung der Blüten, Mifsbildungen der ganzen Blütenstände und der benachbarten Blätter, und infolge der Verkürzung der Sprofsachsen bildet sich ein dichter Knäuel. Bei *Arabis*-Arten wird derartige Vergrünung durch eine Blattlaus (*Aphis*) bedingt; Peyritsch[1]) hat diese Mifsbildung auch experimentell hervorgerufen. Vergrünung und verschiedene andere Mifsbildungen der Blüten und Blütenstände der Kompositen werden nach Plitzka[2]) auch durch einen Rostpilz, *Puccinia compositarum Schlechtend.*, verursacht. In vielen Fällen sind die Ursachen derartiger Bildungsabweichungen dagegen nicht näher bekannt.[3])



Fig. 27. Blütengallen von Dichlomyia brassicae auf Raps. (Nach Rübsaamen in „Der praktische Ratgeber".)

Eine Blütendeformation, welche darin besteht, dafs die einzelnen Teile der Blüten sich fleischig verdicken, in verschiedener Weise drehen und korallenartig verästelt sind, ist z. B. bei *Pimpinella saxifraga L.* beobachtet worden. Diese Mifsbildnng wird durch Gallmilben verursacht.

Durch Blattflöhe (*Livia juncorum Latr.*) werden die bekannten und weit verbreiteten Gallen an verschiedenen *Juncus*-Arten hervorgerufen. Die Gallentiere befallen aufser den Blüten auch die vegetativen Sprosse, dergestalt, dafs sich diese in dichte Blattbüschel verwandeln (Taf. I Fig. 1).

Gefüllte Blüten, welche in den allermeisten Fällen aus inneren, uns unbekannten Ursachen, ganz besonders aber bei guter Ernährung an Mischlingen entstehen, werden ausnahmsweise auch durch Gallmilben verursacht, z. B. bei *Rhododendron*, *Veronica officinalis L.*, *Valeriana*-Arten.

Ein Beispiel dafür, dafs nur aus einzelnen Teilen der Blüte Gallenbildungen hervorgehen und jene dementsprechend aufsergewöhnliche Umwandlungen erleiden, bieten die „Knoppern" der Eiche, welche durch Wucherung an der jungen Cupula entstehen; bisweilen erstreckt sich die Gallenbildung, deren Ursache eine Gallwespe, *Cynips calicis Burgsd.*, ist, auch auf die Frucht. Auch an Staubfäden und Staubbeuteln sowie am Blütenboden oder äufserlich am Fruchtknoten oder an Früchten treten Gallenbildungen auf. Blütenstiele und die Achsen von Blütenständen werden ebenfalls von Gallen heimgesucht, z. B. bei der Eiche, Esche usw.

Die Fruchtgallen entstehen in der Regel durch Auftreibung des Fruchtknotens. Bei *Veronica anagallis L.* wird dies veranlafst durch die Larve eines Rüsselkäfers, *Gymnetron villosulus Schoenh.* Die Früchte der Birke werden häufig durch eine Gallmücke deformiert. Die Fruchtknoten der Pflaumen und Zwetschgen sowie von *Prunus padus L.* werden durch einen Schlauchpilz, *Taphrina* (*Exoascus*) *pruni Tul.*, sehr vergröfsert und zu den bekannten „Narrentaschen" umgewandelt. Merkwürdige

1) Peyritsch, J., Zur Ätiologie der Chloranthien einiger *Arabis*-Arten. Pringsheims Jahrbücher Bd. 13 (1882) p. 1.

2) Plitzka, A., Beitrag zur Teratologie der Kompositen. Österr. bot. Ztschr., 1902 p. 100.

3) Vgl. Penzig, O., Pflanzen-Teratologie Bd. 2 p. 55. Genua 1894.

Digitized by Google

Veränderungen, die hesonders angenfällig sind und durch das Auswachsen und Verholzen einzelner Schuppen der Fruchtzapfen der Grauerle entstehen, werden durch einen Schlauchpilz, *Taphrina alni incanae Magn.*, bewirkt (Taf. I Fig. 10).

Bezüglich der Stellung der Gallen am Pflanzenkörper unterscheidet man *Acrocecidien,* Triebspitzendeformationen, d. h. Bildungsabweichungen, welche am äufsersten Ende des Sprosses (Vegetationskegel), sei es von Haupt- oder Seitentrieben, oder in dessen nächster Nähe hervorgebracht werden, und *Pleurocecidien*, das sind alle anderen zahlreichen Gallenbildungen, welche seitlich entstehen.

Die meisten Tiergallen sind einkammerig, d. h. sie weisen nur eine einzige Höhlung auf, die gewöhnlich auch nur von einer Larve bewohnt ist. Es treten aber auch vielkammerige Gallen zahlreich auf, welche dadurch entstehen, dafs mehrere Eier in dieselbe Wunde gelegt werden; jede Larve lebt in einer gesonderten Kammer, aber alle zusammen sind von einer gemeinschaftlichen Aufsenhülle umgeben (Fig. 3 *C*).

* * *

Entsprechend der grofsen Mannigfaltigkeit in bezug auf Gestalt, Bau und Beschaffenheit der Gallen herrscht aufser ihrem schon erwähnten, sehr verschiedenartigen Ursprung am Pflanzenkörper auch grofse Verschiedenheit betreffs ihrer Entstehung und Entwickelungsweise, was an einigen Beispielen näher beschrieben werden mag.

In sehr vielen Fällen entstehen die Gallenbildungen dadurch, dafs die von dem betreffenden Parasiten befallenen Pflanzenteile eine wesentliche Vergröfserung erleiden, was als Hypertrophie oder „progressive Bildung“ bezeichnet wird. Solche Vergröfserungen beruhen auf aufsergewöhnlichem Wachstum einer oder zahlreicher Zellen des infizierten Teiles der Wirtspflanze.

Gallenbildungen, welche aus einer oder wenigen, sehr stark angeschwollenen Zellen bestehen, werden durch Pilze (z. B. Chytridineen) hervorgerufen und finden sich sowohl bei niederen wie auch bei höheren Pflanzen. Von ersteren ist zu erwähnen die Alge *Oedogonium*, bei der einzelne Zellen des Fadens durch den Parasiten (*Chytridium*-Arten) aufsergewöhnlich stark vergröfsert werden.[1]) Bei den höheren Pflanzen lebt der Parasit in Oberhautzellen der Blätter oder Stengel, meist nahe am Boden, da die Vermehrung des Pilzes (besonders *Synchytrium*-Arten) durch Schwärmsporen erfolgt, welche sich nur durch Wasser verbreiten können. Seltener treten derartige Gallen an Wurzeln[2]) oder an Blüten auf.[3]) Die benachbarten Zellengewebe nehmen nur geringen Anteil an der Gallenbildung; sie werden meistens nur gehoben und verschoben, ohne wesentliche Veränderungen zu erleiden. Naturgemäfs sind diese Gallen verhältnismäfsig klein und erheben sich nur als Wärzchen oder schwache Pusteln über die Oberfläche der betreffenden Organe, z. B. bei *Taraxacum officinale Web., Mercurialis perennis L., Succisa pratensis Mnch., Stellaria media Cyr., Anemone nemorosa L.* usw.[4])

Bei den höheren Pflanzen entstehen die Gallenbildungen entweder nur durch aufsergewöhnliches Wachstum der infizierten Zellen — in der Regel sind es zahlreiche Zellen, welche den Reiz empfangen — oder auch durch Teilung derselben. Küster (1) unterscheidet von diesem Entwickelungstypus drei Hauptgruppen:

1. solche Gallen, die nur durch Vergröfserung der vorhandenen Zellen zustande kommen;

---

1) Schröter, J., Chytridineen. In Engler und Prantl, „Natürliche Pflanzenfamilien“ Bd. 1 Abt. 1 p 64. — Vgl. auch Worenin, M, Entwicklungsgeschichte von *Synchytrium mercurialis Fckl.* Bot. Ztg. Bd. 26 (1868) p. 81.

2) Magnus, P., Über eine neue unterirdisch lebende Art der Gattung *Urophlyctis.* Berichte d. Deutschen Bot. Ges. Bd. 19 (1901) p. 145. — Über die in den knolligen Wurzelauswüchsen der Luzerne lebenden *Urophlyctis.* Id. Bd. 20 (1902) p. 291

3) Ludi, Rudolf, Beiträge zur Kenntnis der Chytridiaceen. Hedwigia Bd. 40 (1901) p 1.

4) Schröter, J., Die Pflanzenparasiten aus der Gattung *Synchytrium.* In Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen Bd. 1 (1877) p. 1.

Digitized by Google

2. diejenigen, hei denen Zellteilungen reichlich erfolgen und Flächenwachstum in dem infizierten Teile vorherrscht;

3. diejenigen, welche durch Zellteilungen und vorherrschend durch Dickenwachstum entstehen.

In bezug auf die Einzelheiten mufs auf die ausführlichen Beschreibungen in der angegehenen Arbeit verwiesen werden. Bemerkenswert ist jedoch, dafs hei Gallen, welche durch Vergröfserung der Zellen entstehen, die Oherhaut in den meisten Fällen eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Die hypertrophierten Zellen gehören meistens dem Mesophyll an (Fig. 28), und zwar sind die Schichten unter der Oberseite im allgemeinen weniger umbildungsfähig als diejenigen, welche näher der Unterseite liegen (Fig. 29). Auch hier gibt es manche Ausnahme, und bei ganz nahe verwandten

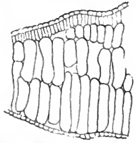


Fig. 29. Teil eines Querschnittes durch die sog. Fenstergalle des Ahorns. (Nach Küster aus „Flora".)

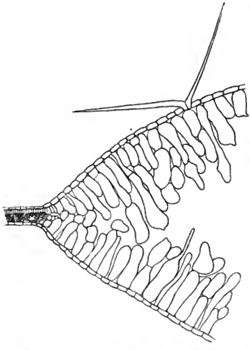


Fig. 28. Teil eines Querschnittes durch die Blasengalle von Vibnrnum lantana L., die Vergröfserung der Blattparenchymzellen zeigend. (Nach Küster aus „Flora".)

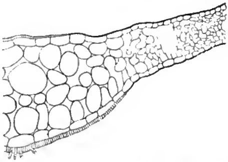


Fig. 30. Querschnitt durch die Pilzgalle von Taphrina filicina Rostr. an Aspidium spinulosum Sw. 85/1. (Nach Giesenhagen aus „Flora".)

Gallenerregern findet sich verschiedene Entstehungsweise, sogar auf sehr nahestehenden Wirtspflanzen. Ein Beispiel hierfür liefern die durch *Taphrina*-Arten verursachten Pilzgallen auf Farrenwedeln. Nach den Untersuchungen von Giesenhagen entsteht die Galle von *T. filicina Rostr.* durch ziemlich gleichmäfsige Vergröfserung aller Gewebe (Fig. 30), während diejenige von *T. fusca Giesenh.* ausschliefslich durch wiederholte Teilung der Oberhautzellen zustande kommt (Fig. 31).

Die Gallen der ersten und zweiten Gruppe sind im allgemeinen sehr einfach gebaut, während alle diejenigen, welche eine vollkommenere Differenzierung der Gewebe zeigen und in weit höherem Mafse den Bedürfnissen des Gallenerregers angepafst sind, sich nach dem dritten Typus entwickeln, d. h. zum grofsen Teil durch Dickenwachstum entstehen.

Die Gallenbildungen sind entweder scharf begrenzte Gebilde, oder sie dehnen sich über gröfsere Flächen und umfangreiche Organe aus, indem sie ganze Blätter, Sprosse, Sprofsachsen oder ganze Äste beeinflussen. Ersteres ist im allgemeinen bei Tiergallen, letzteres mehr bei Pilzgallen der Fall, da die Tiere meistens an der ursprünglichen Stelle verbleiben; bei geschlossenen Gallen können sie dieselben überhaupt nicht verlassen. Das Mycel der gallenerzeugenden Pilze ist zwar bisweilen ebenfalls auf eine kleine, scharf begrenzte Stelle beschränkt, aber sehr häufig durchwuchert es die betreffenden Pflanzenteile der ganzen Länge nach (z. B. *Calyptospora goeppertiana Kühn* in den Sprofsachsen der Preifselbeere, *Endophyllum sempervivi Alb. et Schw.* in den Blättern von *Sempervivum* usw.) und dauert sogar in denselben aus (z. B. *Taphrina* [*Exoascus*] *deformans Berk.*, die Ursache der Kräuselkrankheit der Pfirsichblätter).

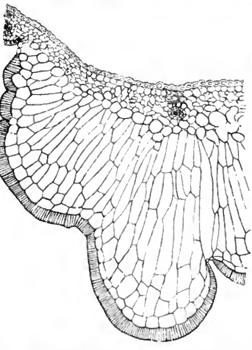


Fig. 31. Querschnitt durch die Pilzgalle von Taphrina fusca Giesenh. an Aspidium pallidum Lk. 85/1. (Nach Giesenhagen aus „Flora".)

Bei Stengel- und Wurzelgallen ist die Beteiligung der einzelnen Gewebesysteme an den Hypertrophien sehr verschieden; oft nehmen nur einzelne Gewebe daran teil, oft beeinflufst der Parasit alle Gewebe. Rinde und Mark sind jedoch weit häufiger und in gröfserem Umfange Veränderungen unterworfen als der Holzkörper.

Bei sehr vielen Tiergallen geht die Entwickelung, wie schon erwähnt, aus einer kleineren, oft von vorneherein ziemlich deutlich umgrenzten Partie des betreffenden Organes hervor. Die Gallentiere greifen bald einzeln, bald in gröfserer Anzahl z. B. ein Blatt von der Unterseite her an. Infolge des erhaltenen Reizes entsteht an der betreffenden Stelle der Blattspreite eine Hypertrophie, verbunden mit ausgiebigem Flächenwachstum. Dieses ist auf der dem Parasiten entgegengesetzten Seite stärker und in dem vorliegenden Falle wird also hierdurch eine Hervorwölbung nach oben bedingt. Sind die befallenen Stellen zahlreich an demselben Blatte, daher verhältnismäfsig grofs und nicht scharf begrenzt, die Hervorwölbung aber nicht sehr hoch, so entstehen die starken Kräuselungen, wie sie z. B., durch Blattläuse verursacht, an den Blättern der Johannisbeeren usw. auftreten. Wenn dagegen die ursprünglich befallene Stelle des Blattes klein und scharf begrenzt (Fig. 32 *A*), das Längenwachstum der entstehenden Gallen aber sehr bedeutend ist, so bildet sich ein hornähnliches Gebilde aus (Fig. 32 *B*). Entwickeln sich derartige Gallen dagegen mehr in die Breite, so bezeichnet man sie als Beutelgallen.

In den zuletzt erwähnten Fällen pflegt der Eingang der Galle verhältnismäfsig eng zu sein; häufig finden sich aufserdem noch zahlreiche Haare am Rande desselben, so dafs die im Innern der Höhlung sich aufhaltenden Gallentiere gegen Feinde möglichst geschützt sind. Der Eingang zu derartigen Gallen liegt meistens

Digitized by Google

auf der Unterseite des Blattes, seltener auf der Oberseite wie bei den Reblausgallen der Weinblätter (Fig. 7 Abb. 9).

Die Entstehung der Kammergallen ist sehr verschiedenartig und mannigfaltig. Zwei Typen seien hier kurz erwähnt. In dem einen Falle wird das Ei von dem Muttertier in das Innere des betreffenden Organs geschoben (Fig. 33), und durch den von der sich entwickelnden Larve ausgehenden Reiz werden bestimmte Zellpartien der nächsten oder weiteren Umgebung, meistens bestimmte Komplexe der feineren Leitbündel, in ein teilungsfähiges Gewebe (das Gallplastem Beyerincks) umgewandelt, und aus diesem teilungsfähigen Gewebe geht dann allmählich die charakteristische Galle hervor. Auf diese Weise z. B. entstehen die „Galläpfel" auf der Unterseite der Eichenblätter.

In anderen Fällen wird das Ei auf die Blattfläche aufgeklebt (Fig. 34) oder in die Knospe auf den Vegetationspunkt gelegt (Fig. 35). Durch das Gallplastem bildet sich eine ringwallartige Erhebung, welche sich immer mehr vergrößert und das Ei mit der sich darin entwickelnden Larve umwallt. Wenn die Larve ausschlüpft, ist die bald in der Mitte, bald exzentrisch liegende Larvenkammer bereits völlig geschlossen.

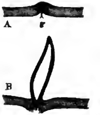


Fig. 32. Schematische Darstellung der Entwickelung einer hornförmigen Beutelgalle. *A* Beim Beginn der Entwickelung; *g* Gallentier; *B* fertiger Zustand der Galle. (Original.)

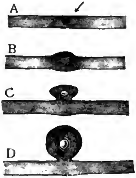


Fig. 33. Schematische Darstellung der Entwickelung einer Kammergalle nach Appel. *A* zeigt das in das Innere des Blattes geschobene Ei; die punktierte Linie ist der Stichkanal, der bald verwächst. *B* Beginn der Gallenbildung um die junge Larve; *C* späteres Entwickelungsstadium; *D* fertige Kammergalle; in der Mitte die Larvenkammer mit der Larve. (Original.)

Wesentlich einfacher ist die Entstehung der durch Gallmilben hervorgerufenen Filzgallen. Die Gallenbildung besteht hier nur aus Haaren, welche sich in großer Fülle und oft von verhältnismäßig bedeutender Länge aus den Oberhautzellen infolge des von den Parasiten ausgehenden Reizes entwickeln. Die Haare zeigen, abgesehen von der spezifischen Eigentümlichkeit der Wirtspflanze, auch je nach der Gallmilbenart eine bestimmte Form und Beschaffenheit (Fig. 36). Bald sind sie einfach oder in bestimmter Weise verzweigt, bald haben sie keulenförmig angeschwollene Enden, oder sie sind in charakteristischer Weise gekrümmt oder gewunden. Eine bemerkenswerte Ausnahme macht das *Erineum populinum Pers.* auf der Unterseite der Blätter der Zitterpappel; hier besteht die Galle nicht aus Haaren, sondern aus Emergenzen, an deren Bildung sich nicht nur die Oberhaut, sondern auch die darunterliegenden Schichten beteiligen.

Die Haare der Filzgallen sind bald plasmaarm, bald reich an eiweißartigen Stoffen. Die ersteren sind dementsprechend als Schutzorgane für die Gallentiere, die letzteren, welche meist kleiner bleiben, als Nährhaare aufzufassen (Fig. 37). Wir sehen schon hier bei diesem einfachen Gallentypus eine Trennung der Schutz- und Nährvorrichtung. Das an die Filzgallen grenzende Blattgewebe ist meistens krankhaft verändert, seines Chlorophyllgehaltes mehr oder minder beraubt und häufig

Digitized by Google

treten blasige Emporwölbungen nach der entgegengesetzten Seite auf. Zwischen den Haaren leben die meistens zwar trägen, aber sehr bewegungsfähigen Gallmilben und pflanzen sich auch dort fort. Sie verlassen ihren geschützten und günstigen Aufenthaltsort früher oder später, jedenfalls stets beim Nahen des Herbstes, bevor das Blatt zu welken beginnt, und wandern dann aus, um die Knospen aufzusuchen, hinter deren Schuppen sie überwintern. Beim Beginn des Frühjahrs, wenn die Knospen sich zu entwickeln beginnen, erfolgt die neue Infektion der verschiedenen Organe, je nach der Art der Gallmilben.

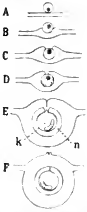


Fig. 34. Schematische Darstellung der Entwickelung der Kammergalle von Neuroterus baccarum L. nach Beyerinck. *A* Das auf die Blattfläche gelegte Ei. *B C D* Die allmähliche Umwallung des Eies. *E* Die fast fertige Galle, *k* Larvenkammer mit Larve, *n* die die Larvenkammer auskleidende Nährschicht. *F* Die fertige Galle. (Original.)

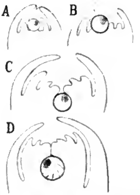


Fig. 35. Schematische Darstellung der Entwickelung der Kammergalle von Dryophanta taschenbergi Schl. nach Beyerinck. *A* Längsschnitt der Knospe mit den jüngsten Blattanlagen und dem Vegetationspunkt; auf letzterem das Gallwespenei. *B C D* Die allmähliche Umwallung des Eies. (Original.)



Fig. 36. Erineum-Haare von Acer campestre L. (Nach Küster aus „Flora".)

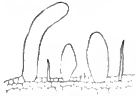


Fig. 37. Nährhaare aus einer Cephaloneon-Galle des Ahorns. (Nach Küster aus „Flora".)

Während bei den bisher erwähnten Beispielen durch den Reiz des Parasiten Wachstum oder Vermehrung der Zellen hervorgerufen wird und hierdurch sogar beträchtliche Neubildungen entstehen können, bedingen die Gallenerreger in vielen anderen Fällen Hemmung des Wachstums, wie bei vielen Triebspitzen- und Blütengallen. Bei den „Weidenrosen" (Fig. 20) bleiben die Sprofsachsen kurz, und die zahlreichen Blätter stehen dadurch dicht aneinander, so dafs sie bis 8 cm Durchmesser erreichende Schöpfe oder Rosetten bilden. Die Blätter erreichen aufserdem auch nicht ihre charakteristische Gestalt und Beschaffenheit, sie sind ebenfalls verkürzt und sitzend. Die äufsersten sind meistens eiförmig, nach innen zu werden sie kürzer und rundlicher, zuletzt haben sie nur noch schuppenförmige Gestalt. Die innersten Blätter sind bisweilen auch auf der Unterseite abnorm behaart (z. B. bei *Salix pur-*

purea L.). Im Innern der Galle leben die Larven der Gallmücke *Rhabdophaga (Cecidomyia) rosaria H. Löw.*

Ähnlich entstehen die in der Umgebung Münchens aufserordentlich häufigen Blätterschöpfe an den Triebspitzen des Weifsdorns. Die zahlreichen, oft stark verkümmerten Blätter stehen dicht gedrängt; ihre Nebenblätter sind dagegen häufig stärker entwickelt als an den normalen Trieben. Alle Blatteile sowie die Sprofsachse tragen zahlreiche, horstenförmige Emergenzen mit kopfförmig verdickten Spitzen. Wahrscheinlich liefern diese Gebilde, welche in Form und Bau den Hydathoden des Blattrandes ähnlich sind, die Nahrung für die zahlreichen kleinen, gelblichen Gallmückenlarven, *Perrisia (Cecidomyia) crataegi Winn.*

Von Gallentieren befallene Blüten bleiben entweder auf den Knospenstadien stehen, oder ihre Teile erleiden sogar Rückbildungen. Bei den vergrünten Blüten von *Gentiana acaulis L.* z. B. sind Kelch, Krone und Staubblätter ganz oder teilweise von laubblattartiger Beschaffenheit, während in dem vergröfserten Fruchtknoten die Samenanlagen zu mehr oder minder blau gefärbten, blattartigen Organen umgebildet sind. Aufserdem treten Durchwachsungen an derartigen vergrünten Blüten häufig auf.

* * *

Während in den meisten Fällen die Parasiten eine direkte Schädigung oder frühzeitige Tötung der befallenen Partien der Wirtspflanze hervorrufen, zeigen die Gallenbildungen enge biologische Beziehungen zwischen dem Gallenträger und dem Gallenerreger, jedoch fast ausnahmslos zum Vorteil des Parasiten, der gewissermafsen die Wirtspflanze zwingt, sich seinen Bedürfnissen anzupassen. An einigen Beispielen — und zwar zunächst an Tiergallen — möge dies kurz erläutert werden.

Eingehende Untersuchungen liegen über den Bau der so häufigen, auf den Blättern der Rotbuche von der Gallmücke *Mikiola (Hormomyia) fagi H. Löw* erzeugten Galle vor.[1])

Im ersten Frühjahr (Anfang März) legt die 4—5 mm lange Gallmücke, bald nachdem sie die schützende Hülle der Puppe verlassen hat, ihre Eier an eine Buchenknospe oder an die Zweige unterhalb derselben. Die ausschlüpfenden kleinen, roten Larven begeben sich alsbald, wie es scheint aus Lichtscheu, in die Knospen und setzen sich an der Unterseite der jungen, d. h. schon völlig angelegten, aber noch nicht gestreckten Blätter fest. Diese sind derartig gefaltet, dafs die Blattnerven dicht aneinander nach aufsen liegen, während die Blattfläche zwischen denselben eingebogen ist. Letztere ist also den Larven nur schwer zugänglich; die Nerven selbst sind mit starren Haaren besetzt. Hierdurch sind die Larven gezwungen, sich dicht neben den Nerven an dem Blattparenchym festzusetzen. Infolge des von den Larven ausgehenden Reizes entwickelt sich dann mit dem weiteren Wachstum des Blattes die bekannte, anfangs zuckerhutähnliche, später spitze eiförmige Beutelgalle, in deren Innerem die Larve lebt und alle Entwickelungsstadien durchmacht.

Wann die Galle ganz entwickelt ist, fällt sie zu Boden, indem sie sich an der unten vorgebildeten Einschnürungsstelle von dem Blatte loslöst. Ist die Larve völlig ausgewachsen, so verpuppt sie sich in der Galle, in welcher sie auch überwintert. Die dicke Wand, deren Wachsüberzug sowie das darüber fallende Laub liefern ergiebigen Schutz während dieser Zeit.

Ein Querschnitt durch die verhältnismäfsig dicke und harte Wand der entwickelten Galle zeigt zwei anatomisch sehr verschieden gebaute Zonen, deren Bau und Beschaffenheit im engsten Zusammenhang mit ihren Funktionen stehen. Die Oberhaut und der gröfste Teil der Wand bestehen aus dickwandigen, eng aneinander schliefsenden Zellen, welche die Schutzschicht bilden, während die inneren, verhältnismäfsig wenigen Zellschichten, die die Larvenkammer unmittelbar umgeben, sehr

1) Büsgen, M., Zur Biologie der Galle von *Hormomyia Fagi Hrtg.* Forstl.-naturw. Ztschr. Bd. 4 (1895) p. 9. — Appel, Otto, l. c. p. 44.

Digitized by Google

zartwandig und plasmareich sind und dazu dienen, die Larve zu ernähren und daher als Nährschicht bezeichnet werden.

Viele andere Gallen, besonders diejenigen der Cynipiden als die höchst entwickelten, zeigen in manchen Beziehungen noch viel komplizierteren Bau und noch vollkommenere Anpassung an die Lebensweise ihrer Bewohner. Sowohl die Schutz- als auch die Nährschicht sind meistens noch zweckmäfsiger ausgebildet, weil die Feinde dieser Gallentiere (Schmarotzer und Einmieter) viel zahlreicher sind, und weil die Larven infolge ihrer meist gröfseren Körpermafse mehr Nahrung bedürfen. Während die Larven der Gallmücken die innersten Zellen der Nährschicht nur aussaugen, weiden diejenigen der Hautflügler die Nährschicht regelrecht ab. In dem Mafse, wie die Larve die Zellen dieser Schicht abfrifst, wachsen sie allmählich wieder nach, ähnlich dem Grase auf der Wiese nach dem Abweiden oder Mähen. Da die Larve regelmäfsig vorschreitet, so sind die zuerst abgefressenen Partien bei ihrer Rückkehr nach der betreffenden Stelle wieder nachgewachsen; es geht somit die Nahrung für das Gallentier nicht aus. Gröfserer Schutz wird in sehr verschiedener Weise erreicht: durch entsprechend stärkere Ausbildung und zweckmäfsige Verteilung der mechanischen Gewebe (Fig. 38).

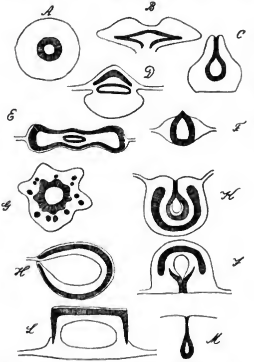


Fig. 38. Schematische Darstellung der wichtigsten Formentypen des mechanischen Gallengewebes, der Schutzschicht. Die dunkleren Partien deuten die Schutzschicht an. (Nach Küster aus „Flora".)

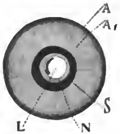


Fig. 39. Schematische Darstellung des Querschnittes einer hochentwickelten Cynipidengalle. A Äufserste, stark verdickte Zellagen der Aufsenschicht (äufsere Schutzschicht); A_1 innere Partien der Aufsenschicht, aus gröfseren und weniger dickwandigen Zellen bestehend; S innere Schutzschicht; N Nährschicht, welche die Larvenkammer (L) auskleidet; in der letzteren die Larve. (Orig.)

Aufser den peripherisch gelegenen harten und widerstandsfähigen Zellagen (Aufsenschicht) kommt z. B. bei vielen Cynipidengallen noch eine sehr wirkungsvolle Schutzschicht von ähnlicher Beschaffenheit zur Ausbildung, welche das Nährgewebe unmittelbar umgibt und oft von beträchtlicher Stärke ist (Fig. 39).

Bei manchen Gallen tritt eine Sonderung ein in eine gröfsere Aufsengalle und eine kleinere, durch einen Hohlraum getrennte Innengalle, welche, wie die Haselnufs, in ihrer Schale frei in der Aufsengalle liegt oder an einer Stelle der letzteren angeheftet ist. In der Innengalle lebt die Larve, die hier weit mehr geschützt ist gegen Parasiten, Einmieter und sonstige Feinde, deren Legeröhre

Digitized by Google

die Innengalle schwer auffinden und noch schwerer die harte Wand derselben durchbohren kann. Die Entstehung ist meistens derartig, dafs die inneren Partien der Galle, die Schutz- und Nährschicht, nach einiger Zeit aufhören zu wachsen, während die Aufsenpartien sich weiter entwickeln. Hierdurch zerreifsen die Zellschichten unmittelbar aufserhalb der inneren Schutzschicht (Fig. 39, A_1), nnd es entsteht dadurch die Höhlung, in welcher die Innengalle, frei oder an einigen Punkten befestigt, liegt.

In vielen Fällen wird der Schutz dadurch noch erhöht, dafs die Oberfläche mit langen, dornen- oder stachelförmigen Auswüchsen bedeckt ist oder ein starkes Haarkleid trägt. Bisweilen überziehen klebrige Stoffe die Oberfläche der Galle. Auch der starke Gerbstoffgehalt der Gallenwand oder einzelner Schichten derselben wird die Galle vor mancherlei Angriffen schützen.

In einigen Fällen gibt die Wirtspflanze der Galle, wenn dieselbe im Herbste abfällt, aber noch nicht ihre vollkommene Entwickelnng erreicht hat, Reservestoffe mit, auf deren Kosten die Weiterentwickelung der Galle und die vollständige Ausbildung des Gallentieres vor sich gehen. Die im Herbste auf der Unterseite der Eichenblätter häufigen linsentörmigen Gallen von *Neuroterus lenticularis Ol.* (Fig. 2 *d*) lösen sich im Oktober von dem Blatte, um am Boden zu überwintern. Ein Querschnitt durch die Galle zeigt, dafs die zartwandigen Zellen der Anfsenschicht mit Stärkekörnern vollständig angefüllt sind, welche sich nach nnd nach zu Nährstoffen für die Larve umwandeln und, nachdem sie die Schutzschicht durchdrungen haben, in die Nährschicht gelangen, um hier der Larve als Nahrung zn dienen. Während dieser Vorgänge finden auch noch einige anatomische Veränderungen an der am Boden liegenden Galle statt.



Fig. 40. Hexenbesen des Kirschbaums durch Taphrina cerasi Sadeb. verursacht.

Eine bemerkenswerte Beeinflussung durch Gallenbildung zeigt sich bei solchen Organen der Pflanze, die normalerweise nach ihrer kurze Zeit andauernden Funktion abfallen, darin, dafs sie nicht nur lange Zeit erhalten bleiben, sondern sogar nachträgliche Veränderungen, wie Dickenwachstum usw. erfahren können. Diese Vorgänge beobachtet man z. B. bei Gallenbildungen tragenden männlichen Blütenkätzchen der Eichen und Weiden. Es scheint sich hier um ähnliche Vorgänge zu handeln wie bei Blüten, die bestäubt sind mit Pollen, der keine Befruchtung herbeizuführen vermag, bei denen infolge eines Reizes („vegetative Wirkung") des Pollens die Fruchtknoten nicht wie sonst bei unbefruchteten Blüten abgeworfen werden, sondern auf der Pflanze sitzen bleiben und erst später dann eintrocknen.

Diese Angaben zeigen deutlich, in wie hohem Mafse Bau und Beschaffenheit der Tiergallen von der Zweckmäfsigkeit beherrscht werden, und wie alles darauf hinausläuft, die sich entwickelnden Larven möglichst zu schützen und gut zu ernähren, damit sich aus ihnen die fortpflanzungsfähigen Tiere entwickeln können. Nicht minder ausgeprägt zeigen sich diese Anpassungen an die Bedürfnisse des Parasiten bei den Pilzgallen. Der Einflufs des Gallenerregers geht auch hier darauf hinaus, die Wirtspflanze derartig zu beeinflussen, dafs einerseits eine möglichst reiche Nahrungszufuhr

Digitized by Google

oder sogar auch Aufspeicherung von Reservestoffen herbeigeführt werde; diese Nährstoffe werden dann von dem Parasiten nach Bedürfnis zur Vollendung seiner Entwickelung verwendet. Andererseits geht der Einflufs des Gallenerregers dahin, entweder gleichzeitig mit dem ersten Vorgange oder gesondert am Schlufs der Entwickelungsperiode der Gallenbildung solche Bedingungen zu schaffen, welche für die Ausbildung und Verbreitung seiner Sporen die günstigsten sind.

Ein treffendes Beispiel dafür sind die Hexenbesen (Fig. 40). Betrachten wir näher den durch *Taphrina (Exoascus) cerasi Sadeb.* verursachten Hexenbesen der Kirschbäume, welcher in Form von oft sehr umfangreichen, meist aufwärts strebenden, mehr oder minder dichten, besen- oder nestartigen Büschen in manchen Gegenden die Bäume der Landstrafsen oder schlecht gepflegter Obstgärten in grofser Zahl bedeckt. Die Zuleitung von Nährstoffen seitens der Wirtspflanze zu der Mifsbildung ist derartig stark, dafs dieselbe sich meistens sehr rasch und üppig entwickelt, während der Teil des Astes, welcher oberhalb der Gallenbildung sich befindet, sehr häufig verkümmert oder gänzlich abstirbt. Im Frühjahr, wenn die normalen Zweige ihre Blüten entwickeln, tragen die Hexenbesen bereits junge Blätter, welche oft verkümmern, gekräuselt und rot angelaufen sind, während Blütenbildung meist gänzlich fehlt. Auf der Unterseite dieser Blätter entwickelt nun der Pilz seine Sporenlager, und wenn die normalen Blätter sich auszubilden beginnen, kann von den bereits sporentragenden Blättern des Hexenbesens aus sogleich neue Infektion erfolgen. Die möglichst günstige Weiterverbreitung des Parasiten ist dadurch gesichert.

* * *

Bei allen denjenigen Gallenbildungen, welche eine Öffnung auch in ihrem fertigen Zustande besitzen, findet sich meistens keine Schwierigkeit für die Gallenbewohner bezüglich des Verlassens ihrer Behausung. Anders gestalten sich die Verhältnisse bei den Kammergallen, die ringsherum geschlossen sind. Zu unterscheiden sind hier zwei biologisch wesentlich verschiedene Typen. In einigen Fällen verläfst das Gallentier als völlig ausgewachsene Larve die Galle, welche sie ernährt und geschützt hat, indem sie sich durch die zuletzt oft nur dünne Wand hindurchfrifst und an einem Faden herunterläfst, um sich in der Erde zu verpuppen, wie die Blattwespenlarven aus den Gallen der Weidenblätter. In anderen Fällen verpuppt sich die Larve in der Galle selbst, so dafs erst das vollkommene Insekt dieselbe verläfst. Die Imago vermag entweder die Wände zu durchbeifsen oder es sind von vorneherein Vorkehrungen getroffen, dem Insekt den Weg zur Befreiung vorzubereiten oder wesentlich zu erleichtern. Dies geht z. B. in der Weise vor sich, dafs die um das Ei sich emporwölbenden Gewebemassen nicht vollkommen verwachsen, sondern es bleibt ein kleiner Kanal erhalten, welcher nur von einer schwachen Oberhaut bedeckt ist und sich zur geeigneten Zeit infolge des Vertrocknens der Galle vergröfsert. Die Oberhaut zerplatzt dann entweder oder wird leicht von der sich hervorschiebenden Puppe oder dem vollkommenen Insekt durchstofsen. Bei anderen Gallen frifst die Larve in der letzten Zeit einen Gang bis dicht unter die Oberhaut und bereitet sich somit selbst die Ausgangspforte vor, oder die Imago nagt einen Kanal durch die Gallenwand.

Bei Stengel- und Wurzelgallen bildet sich dagegen bisweilen ein Spalt, der bis zu der Larvenkammer reicht, und durch denselben gelangt das Gallentier ins Freie.

Bemerkenswerte Eigentümlichkeiten in bezug auf die Öffnungsweise zeigt die von *Oligotrophus (Hormomyia) Reaumurianus Kieff.* auf den Lindenblättern erzeugte Galle (Fig. 41*A*). Dieselbe ist anfangs linsenförmig und ragt auf der Oberseite schwach konisch, auf der Unterseite sanft halbkugelförmig über die Blattfläche hervor; sie ist einkammerig und von einer einzigen Larve bewohnt. Im Juni oder Juli sondert sich eine Innengalle, meistens nach der Blattoberseite zu, ab (Fig. 42*B*) und wird im Laufe der Zeit herausgedrückt. Sie fällt zu Boden, und die Larve, welche noch nicht ausgewachsen ist, entwickelt sich auf Kosten der reichlich vorhandenen Nährschicht weiter, und zwar frifst dieselbe, besonders in dem oberen Teil der Galle, der später

Digitized by Google

sich als Deckel loslöst, das Nährgewebe gänzlich aus. Schliefslich verpuppt sie sich und überwintert in der Galle. Im nächsten Frühjahr springt der von der Larve vorbereitete obere Teil der Galle in Form eines kreisrunden Deckels ab (Fig. 42 *E*), und aus der sich vorschiebenden Puppe kann die Mücke ungehindert in das Freie gelangen.

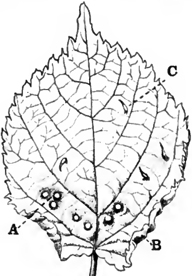


Fig. 41. Blatt der kleinblättrigen Linde *A* mit Gallen vnn Oligotrnphus Reaumurianus Kieff., *B* mit verdickten Randrollungen nach nben, verursacht durnh Perrisia tiliam volvens Rübs., *C* mit hnrnartigen Milbengallen. Natürl. Gröfse. (Original.)

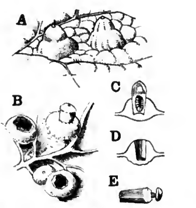


Fig. 42. Gallen von Oligotrophns Reanmurianns Kieff. *A* Blattoberseite mit jungen Gallen. *B* Eine der Gallen entläfst die Innengalle, welche aus den beiden anderen Gallen bereits ausgefallen ist. *C* Längsschnitt der Galle. *D* Die ursprüngliche Galle ohne Innengalle. *E* Innengalle, deren Denkel sinh ablöst. Schwach vergröfeert. (Original; *C*, *D*, *E* nach Kerner.)

Auch hierin zeigt sich wieder eine gewisse Ähnlichkeit mit den Früchten, welche um so leichter verständlich ist, da in beiden Fällen das gleiche Ziel angestrebt wird, d. h. bei diesen müssen die Samen, bei jenen mufs das Gallentier zur richtigen Zeit entlassen werden.

* * *

Für die Bestimmung einer Galle ist es von grofsem Werte, unter Umständen — hesonders an totem Material — sogar unbedingt notwendig, die Wirtspflanze genau zu kennen. Man mufs deshalb beim Sammeln der Gallen darauf Bedacht nehmen, sie nicht etwa von der Wirtspflanze loszulösen, sondern derartig zu sammeln, dafs man letztere unzweifelhaft erkennen kann. Bei Wurzelgallen mufs man genau ermitteln, zu welcher Pflanze sie gehören.

Das Trocknen und Aufhewahren der Gallen bietet in den allermeisten Fällen, besonders dem mit dem Trocknen der Pflanzen vertrauten Botaniker oder Pflanzenfreund, wenig Schwierigkeiten, da dieselhen behandelt werden wie alle für das Herhar bestimmten Pflanzen, falls es sich nicht um aufsergewöhnlich dicke oder fleischige Gehilde handelt. Es empfiehlt sich im allgemeinen, mit nur schwachem Drucke die gallentragenden Pflanzen zwischen Papier zu trocknen, nm so ihre natürliche Form nicht zn stark zu heeinflussen. Beim Trocknen in heifsem Sande werden die Formen zwar gut erhalten, aher diese Methode ist umständlich; sie ist besonders zu

Digitized by Google

empfehlen für solche Präparate, welche in Gläsern oder Glaskästen aufbewahrt werden sollen und für Schausammlungen bestimmt sind. Die getrockneten Gallen werden in Herbarien aufbewahrt, ebenso wie alle anderen Pflanzen. Nur sehr dicke, holzige Gebilde (z. B. Hexenbesen und gröfsere Stengel- und Wurzelgallen) legt man besser in Pappkästen. Sehr saftreiche Gallen, z. B. Saftäpfel der Alpenrosenblätter, schrumpfen beim Trocknen bis zur Unkenntlichkeit zusammen und werden deshalb besser in Alkohol oder 2prozentigem Formalinwasser aufbewahrt, wenn es von Interesse ist, ihre natürliche Gestalt und Beschaffenheit zu zeigen.

In bezug auf das Züchten der Gallentiere möchte ich hervorheben, dafs nicht immer die aus den Gallen ausschlüpfenden Insekten die wirklichen Erzeuger derselben sind, da zahlreiche Parasiten und Inquilinen vorkommen. Beim Sammeln der für die Zucht der Cecidiozoën bestimmten Gallen ist nach Möglichkeit darauf zu sehen, dafs die Larven ausgewachsen seien, da sich dieselben an abgeschnittenen Pflanzenteilen bisweilen nicht normal weiter entwickeln. Zu beachten ist dabei, dafs viele Larven, wie schon erwähnt, die Galle verlassen, um sich in der Erde zu verpuppen. Am vorteilhaftesten ist natürlich das Sammeln derjenigen Gallen, welche bereits das verpuppte Insekt enthalten. Wegen der grofsen Ähnlichkeit, welche verwandte Arten der Gallentiere vielfach zeigen, ist es ratsam, jede Gallenart gesondert in ein entsprechendes Glasgefäfs zu tun, das mit feiner Gaze bedeckt ist. Unbedingte Notwendigkeit ist es, durch angefeuchteten Sand oder Moos für die nötige Feuchtigkeit zu sorgen. Andauernde Trockenheit führt meistens den Tod der Tiere herbei und ist eine der häufigsten Ursachen, wenn Mifserfolge in dieser Hinsicht vorliegen. Wo die Möglichkeit vorhanden ist, empfiehlt es sich, die betreffenden Zuchtgläser in einem mit Drahtgitter versehenen Kasten an geschützten Stellen im Freien zu halten. In bezug auf die Einzelheiten bei der Behandlung der Gallentiere und der Herrichtung derselben für die Sammlungen verweise ich auf die einschlägigen Arbeiten.[1]) Die Gallentiere werden am zweckmäfsigsten in kleinen Glasröhrchen in Alkohol oder Formalinwasser aufbewahrt, worin sie sehr gut erhalten bleiben und jederzeit bequem für die Untersuchung zugänglich sind. Diese Art der Aufbewahrung macht auch wenig Mühe und Umstände und schützt die zum Teil sehr zarten Tiere vor Zerstörung und Beschädigung.

* * *

Was den Nutzen und Schaden der Gallen anbetrifft, so wurde bereits mehrfach hervorgehoben, dafs, abgesehen von wenigen Ausnahmen, die Vorteile ausschliefslich auf Seiten des Gallenerregers sind. Finden sich die Gallen in geringer Anzahl, so verursachen sie einer erwachsenen, gesunden, kräftigen Wirtspflanze keine bemerkenswerten Nachteile; wenn sie in gröfserer Zahl auftreten und tiefer greifende Veränderungen am Pflanzenkörper bedingen, so müssen sie natürlich eine entsprechende direkte oder indirekte Beeinträchtigung der Wirtspflanze herbeiführen.

Triebspitzengallen stören häufig das normale Wachstum. Stengelgallen können dadurch schädlich werden, dafs sie nach ihrem Vertrocknen eine günstige Angriffsstelle für Fäulniserreger und gewebezerstörende Pilze darbieten. Allgemein bekannt ist der ungeheure Schaden der Reblauswurzelgallen. Wesentliche Schädigungen werden auch durch die Blattgallen herbeigeführt, indem sie die assimilatorische Tätigkeit des Blattes unmöglich machen durch Zerstörung oder Veränderung der blattgrünführenden Gewebe oder des Blattgrüns selbst. Aufserdem werden die für das Wachstum und den Aufbau der Wirtspflanze notwendigen organischen Baustoffe in mehr oder minder umfangreicher Weise für die Entwickelung der Gallen verbraucht. **Büsgen** gibt an, dafs drei Buchengallen zu ihrer Entwickelung etwa so viel Sub-

---

1) **Rübsaamen**, Ew. H., Über Gallen, das Sammeln und Konservieren derselben und die Zucht der Gallenerzeuger. Illustr. Zeitschrift für Entomologie, Bd. III (1898); Wie präpariert man Cecidiozoën? Ebendaselbst, Bd. IV (1899).

Digitized by Google

stanz bedürfen als ein Buchenblatt durch seine assimilatorische Tätigkeit zu produzieren vermag.

Beträchtliche Schädigungen können der Pflanze auch durch Blüten- und Fruchtgallen zugefügt werden, wenn dieselhen in grofser Menge auftreten, weil dadurch die Entwickelung der Samen verhindert wird.

In seltenen Fällen handelt es sich bei Gallenbildungen nicht um einseitigen Vorteil, d. h. denjenigen des Gallenerregers, sondern um Nutzen für beide Teile. Die Wurzelknöllchen der Leguminosen, Erlen usw. z. B. bringen durch Aufnahme des Stickstoffes aus der Luft vermittelst der sie hervorrufenden Bakterien der Wirtspflanze einen wesentlichen ernährungsphysiologischen Vorteil. Man hat deshalb auch diese Gebilde als Mycodomatien bezeichnet.

Bei ausländischen Gallenbildungen sind einige biologisch sehr merkwürdige symbiotische Beziehungen bekannt geworden, so z. B. bei der *Yucca*-Motte und den Feigengallwespen.

Nicht unwesentlich sind dagegen die Vorteile, welche dem Menschen aus manchen Gallenbildungen erwachsen, indem viele derselben, besonders wegen ihres Gehaltes an Gerbstoff, in der Industrie und Medizin Verwendung finden.[1]) Die meisten nützlichen Gallen stammen allerdings aus fremden Ländern, denn in Mitteleuropa werden nur einige Arten von der Eiche gesammelt und in den Handel gebracht.

---

1) Vgl. Wiesner, Julius, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl. 1900 I. Bd. p. 674—698.

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

Fig. 1. *Juncus lamprocarpus Ehrh.* mit vergrünten Blütenständen, verursacht durch den Blattfloh, *Livia juncorum Latr.* $^1/_2$ der natürl. Gröfse.
Fig. 2. *Livia juncorum Latr.* $^{25}/_1$ der natürl. Gröfse.
Fig. 3. Eihenzweig, *Taxus baccata L.*, mit zahlreichen Triebspitzengallen, verursacht durch die Gallmücke, *Oligotrophus taxi Jnchb.* $^2/_3$ der natürl. Gröfse.
Fig. 4. *Oligotrophus taxi Jnchb.* $^{15}/_1$ der natürl. Gröfse
Fig. 5. Eschenzweig, *Fraxinus excelsior L.*, mit zahlreichen „Klunkern", d. h. durch Gallmilben deformierten Blütenständen. Nach einer Photographie.
Fig. 6. Birkenzweig, *Betula pubescens Ehrh.*, mit Anschwellungen der Blattrippen, verursacht durch die Gallmücke, *Oligotrophus ruber Kieff.* Natürl. Gröfse.
Fig. 7. Eichenzweig, *Quercus sessiliflora Sm.*, mit Anschwellung des äufsersten Endes der Sprofsachse, verursacht durch den Kleinschmetterling *Poecilia nivea Han.* $^3/_4$ der natürl. Gröfse.
Fig. 8. *Poecilia nivea Han.* $^{10}/_1$ der natürl. Gröfse.
Fig. 9. Blattrollung an *Andromeda polifolia L.*, verursacht durch Gallmilben, *Phytoptus Rübsaameni Nal.* Natürl. Gröfse.
Fig. 10. Granerlenzweig, *Alnus incana DC.*, mit Deformation der Fruchtschuppen, verursacht durch den Schlauchpilz *Taphrina (Exoascus) alni incanae Magn.* $^2/_3$ der natürl. Göfse.

Fig. 1—4 und 6—10 entstammen den Verwaltungsberichten des Westpreufsischen Provinzialmuseums in Danzig.

Digitized by Google



Fig. 7.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

by Google

Digitized by Google